

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Гомеля М.Д.

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра
з напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»
на тему: «Знешкодження твердих побутових відходів міста з населенням
40000 чоловік»

Виконала:

студентка IV курсу, групи ЛЕ-51

Скібчик М. А.

Керівник:

Доцент, к.т.н.

Хохотва О. П.

Консультант з розділу «охорона праці»:

Доцент, к.т.н.

Ковтун І. М.

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

[illegible]

				ДП ЛЕ 51.14. 00.019 ПЗ		
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Розробн.	Скібчик М.А.				1	1
Керівн.	Хохотва О.П.				КПП ім. Ігоря Сікорського Каф. ІХФ Гр. ЛЕ-51	
Консульт.	Ковтун І.М.					
Н/контр.						
Зав.каф.	Гомеля М.Д.					

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Знешкодження твердих побутових відходів
міста з населенням 40000 чоловік»

Київ – 2019 року

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект: 82 сторінки, 8 таблиць, 21 рисунок, 5 креслень А1.

У дипломному проекті розроблено систему роздільного збору твердих побутових відходів, систематизовано процеси сортування та утилізації, розраховано загальну кількість відходів у місті, а також об'єм габаритних та негабаритних відходів за морфологічним складом. Визначено необхідну кількість контейнерів для збору габаритних та не габаритних відходів; кількість сміттєвозів для вивезення контейнерів із габаритними та не габаритними відходами. Був виконаний підбір та наведено обґрунтування технологічної схеми переробки відходів.

Досліджено питання охорони праці та наведено будівельно-проектні рішення.

ВІДХОДИ, РОЗДІЛЬНИЙ ЗБІР, КОНТЕЙНЕР, ГАБАРИТНІ ВІДХОДИ,
НЕГАБАРИТНІ ВІДХОДИ, БІОГАЗ

					ДП ЛЕ 51.14. 00.019 ПЗ						
З	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка			Літ.	Арк.	Акрушів	
Розроб.		Скібчик М.А.									
Перевір.		Хохотва О.П.								3	77
Реценз.								ІХФ, ЛЕ-51			
Н. Контр.											
Затверд.											

ANNOTATION

Diploma project: 82 pages, 8 tables, 21 figures, 5 drawings.

In the diploma project, was developed a system for separate collection of solid domestic wastes, systematized the sorting and utilization processes, calculated the total amount of waste in the city, as well as the volume of not oversized waste and oversized waste according to the morphological composition. Was determined the required number of containers for collecting oversized waste and not oversized waste; the number of garbage trucks for the export of containers with dimensional and non-dimensional waste. Were made the selection and justification of the technological scheme of waste recycling.

The issue of labor protection has been investigated and construction-design solutions are presented.

WASTE, SEPARATE COLLECTING, CONTAINER, OVERSIZED
WASTE, NOT OVERSIZED WASTE, BIOGAS

					ДП ЛЕ 51.14. 00.019 ПЗ							
3	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.	Скібчик М.А.				Пояснювальна записка				Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.	Хохотва О.П.										4	77
Реценз.									ІХФ, ЛЕ-51			
Н. Контр.												
Затверд.												

Зміст

Вступ.....	6
Перелік скорочень.....	7
1. Теоретична частина.....	8
1.1. Основні відомості та характеристики побутових відходів.....	8
1.2. Загальні положення щодо переробки компонентів ТПВ.....	12
1.2.1. Переробка макулатури.....	13
1.2.2. Переробка харчових відходів.....	17
1.2.3. Переробка пластичних мас.....	20
1.2.4. Переробка металів.....	23
1.2.5. Переробка скла.....	24
1.3. Теоретичні дані про процеси що реалізуються в даній технології.....	24
1.3.1. Процеси анаеробної ферментації відходів.....	24
1.3.2. Складування відходів.....	26
1.3.3. Переробка відходів сортуванням.....	28
1.3.4. Комплексна схема переробки відходів.....	28
2. Технологічна частина.....	30
2.1. Вибір та обґрунтування технологічної схеми сортування ТПВ.....	30
2.2. Характеристика твердих побутових відходів міста.....	31
2.3. Розробка та обґрунтування схеми роздільного збору, сортування та переробки твердих побутових відходів.....	34
2.4. Розрахунок матеріального балансу.....	34
2.4.1. Розрахунок об'єму відходів.....	35
2.4.2. Розрахунок кількості контейнерів та сміттєвозів.....	40
2.4.3. Розрахунок загального об'єму окремих компонентів відходів.....	45
2.4.4. Розрахунок об'єму біогазу та органо-мінеральних добрив.....	46
2.5. Підбір обладнання для переробки відходів.....	49
2.5.1. Обладнання для збору та транспортування відходів.....	49
2.5.2. Обладнання для переробки та сортування відходів.....	52

3. Будівельна частина.....	56
3.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі.....	56
3.2. Конструктивне вирішення будівлі.....	57
4. Охорона праці.....	63
Висновки.....	70
Перелік посилань.....	72
Додатки.....	73

Вступ

Однією з найбільших проблем сьогодення є велика кількість твердих побутових відходів (ТВП), яка існувала і раніше, але з плином часу стала набирати обертів та набувати дедалі більших масштабів. На сьогоднішній день вона досягла критичної межі та становить небезпеку як для здоров'я людей так і для навколишнього середовища.

Безвідповідальне ставлення до вирішення проблеми утилізації та зменшення кількості відходів є основною причиною їх нагромадження у багатьох країнах. Введення чіткої системи штрафів за неправильне поводження з відходами та усвідомлення людством реальної загрози для подальшого нормально існування матимуть позитивні наслідки, що частково дозволить покращити ситуацію.

Масштабне використання матеріалів різних за походженням матеріалів значно сповільнює їх самочинне розкладання та переробку та спричиняє інтенсивне накопичення відходів.

Проблема нагромадження відходів головним чином пов'язана з нерозвиненою системою повторного використання відходів, а також з тим, що процесам утилізації та переробки піддається дуже невагомий об'єм відходів. За таких умов відбувається постійне розорювання природних джерел, засмічуються величезні території, а для видобутку нових ресурсів необхідно витратити величезну кількість коштів.

Метою дипломного проекту визначено розробку системи роздільного збору ТПВ міста з населенням 40000 чоловік, сортування та утилізацію відходів, що дасть змогу вагомо зменшити об'єми відходів для захоронення та допоможе в процесі використання відходів в якості вторинної сировини. Схема також передбачає збір та використання біогазу, яких утворюється в процесі розкладання органічних відходів.

					Пояснювальна записка	Лист
						7
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік скорочень

ТПВ – тверді паперові відходи

ЦПП – целюлозно-паперова промисловість

ЕМ – ефективні мікроорганізми

НС – навколишнє середовище

МБП – механіко-біологічна переробка

					<i>Пояснювальна записка</i>	Лист
						8
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Основні відомості та характеристики побутових відходів

Через технічний прогрес та збільшення кількості відходів процес самочинної переробки відходів природою значно сповільнився. З появою нових матеріалів зросло антропогенне навантаження й переробка або розкладання відходів займає десятки, а в деяких випадках і сотні років. Сучасний обсяг виробленого сміття сягає захмарних об'ємів від 500 до 800 кг відходів на одну людину за рік.

ТВП що набули найбільшого поширення це -- картон та папір, текстиль, деревина, кістки та шкіра, метали та гума, пластмаси та скло.

До відходів належать:

- залишки матеріалів, сировини, напівфабрикатів, які утворені в процесі виробництва продукції чи виконання робіт й цілком або частково втратили вихідні споживчі властивості (відходи виробництва);
- розкриті, а також супутні гірничі породи, які видобуваються в процесі розроблення родовищ корисних копалин;
- залишкові продукти збагачення й інші види первинної обробки сировини (пил, шлам, відсів тощо);
- новоутворені речовини або їх суміші, що утворились в хімічних, термічних та інших процесах, які не є метою конкретного виробництва (кубові залишки, шлак, зола, інші пастоподібні або тверді утворення, а також аерозолі та рідини);
- залишкові продукти сільськогосподарського виробництва (у т. ч. лісівництва, тваринництва і лісозаготівель);
- некондиційна, бракована продукція всіх видів економічної діяльності або продукція, яка була забруднена небезпечними речовинами і не є придатною до використання;

					Пояснювальна записка	Лист
						9
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- неідентифікована продукція, застосування (експлуатація) або вживання, якої може стати причиною непередбачених наслідків, у т. ч. отрутохімікати, мінеральні добрива та інші речовини;
- зіпсовані (пошкоджені) та не ремонтоздатні чи відпрацьовані, морально або фізично зношені вироби й матеріали, що втратили свої споживчі властивості (відходи споживання);
- залишки побутових речей, продуктів харчування, пакувальних матеріалів тощо (побутові відходи);
- осади очисних промислових споруд, споруд комунальних та інших служб;
- залишки від ветеринарного або медичного обслуговування, хіміко-фармацевтичної та медико-біологічної промисловості, аптечної справи;
- залишкові продукти усіх інших видів діяльності установ, підприємств, організацій та населення;
- матеріальні субстанції та об'єкти, радіоактивне забруднення чи активність радіонуклідів, яких перевищує межі, які встановлено чинними нормами, за умови, що використання цих субстанцій та об'єктів не передбачається (радіоактивні відходи).

Тверді побутові відходи утворюються на усіх стадіях переробки сировини та використання продукції в побуті та народному господарстві. Існують окремі великі підприємства, на котрих утворюється біля 200 видів твердих відходів одночасно. Тому зрозуміло, що звести таку значну кількість речовин різних галузей і технологічних процесів в одну класифікацію досить важко. Існуючі класифікації базуються на різних ознаках та різних підходах.

В усьому світі проблеми класифікації вирішуються шляхом використання галузевого принципу, інколи класифікатори доповнюють окремими елементами, які враховують хімічний склад, агрегатний стан, токсичність, та інші властивості відходів.

Радіоактивні відходи складають окрему категорію відходів. Поводження з такими відходами регламентується відповідними нормативними документами.

Також використовують класифікацію ТПВ за конкретними виробничими процесами - фосфорнокислого та сірчанокислого, содового та інших виробництв.

Відходи можна поділити на наступні групи:

1. Відходи з природних матеріалів:

- харчові гниючі відходи;
- відходи лікувальних, медичних, науково-дослідних організацій, у тому числі стоматології та хірургії, а також, відходи лікувальних ветеринарних установ;
- полімерні відходи з природних матеріалів, в тому числі відходи картону, деревини, целюлозно-паперові, обгорткові матеріали.

2. Виробничі відходи:

- металеві відходи;
- відпрацьовані хімічні джерела струму;
- бій скла і склопосуду;
- відходи полімерних матеріалів синтетичної хімії, в тому числі гума та гумово-технічні вироби, полімерна тара з продуктів синтетичної хімії і всі обгорткові матеріали;
- радіоактивні відходи.

Класифікація відходів дозволяє визначити шляхи їх подальшого руху (передача іншим підприємствам, утилізація на місцях утворення, скидання в каналізацію, вивезення на звалище, спалювання тощо). На основі цієї класифікації розроблено генеральну схему централізованого збору, вивезення й переробки промислових відходів, для використання в якості вторинної сировини та для запобігання їх негативного впливу на навколишнє середовище.

Вторинні ресурси зручно класифікувати за напрямками використання та джерелом утворення.

					Пояснювальна записка	Лист
						11
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Послідовність утворення та можливі шляхи утилізації відходів у промисловості можна простежити за наступною схемою:

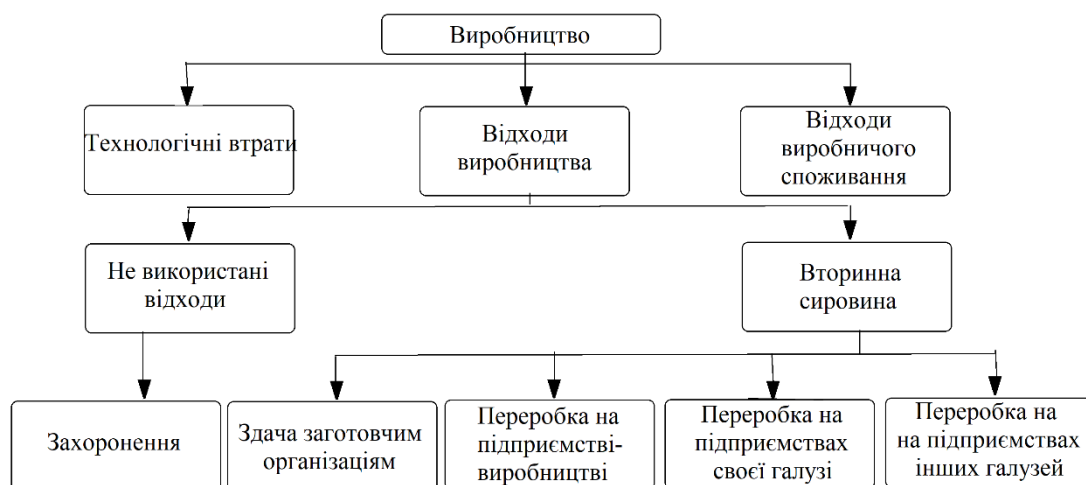


Рисунок 1.1. - Принципова схема виникнення й утилізації відходів

У сфері переробки відходів дуже гостро стоїть проблема організації та практичного здійснення діяльності, що пов'язана зі зменшенням обсягів утворення, збиранням, перевезенням, знешкодженням, зберіганням, обробленням, захороненням або видаленням та екологічно обґрунтованою утилізацією токсичних або небезпечних відходів. До таких належать відходи біологічні, хімічні чи фізичні характеристики, яких можуть чи створюють створити вагому небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини і які потребують спеціальних методів або засобів поводження з ними. Вони характеризуються специфічними хімічними, санітарно-бактеріологічними, водно-фізичними й іншими властивостями. Запобігання або зменшення їх негативного впливу на довкілля, спеціалізована утилізація або повне знешкодження потребують розробки нових цільових технологій чи вдосконалення існуючих та створення спеціальних підприємств.

На підставі відповідних нормативно-правових документів, що затверджуються уповноваженими органами виконавчої влади, визначається клас небезпеки відходів їх виробником. Найчастіше використовується 4-ступенева класифікація токсичних відходів за класами небезпеки:

I-й клас -- надзвичайно небезпечні;

II-й клас -- високонебезпечні;

III-й клас -- небезпечні;

IV-й клас -- помірно небезпечні токсичні відходи.

В основу даної класифікації покладено санітарно-бактеріологічні, мікробіологічні, фізичні і фізико-хімічні показники, що характеризують вміст та ступінь небезпеки для живих організмів конкретних хімічних речовин, характер і наявність бактеріальних спільнот, та інші шкідливі властивості відходів, що можуть призвести до певного рівня забруднення різних об'єктів довкілля, з якими вони безпосередньо чи опосередковано контактують. Величина і можливий характер забруднення об'єктів залежать від міграційних властивостей, токсичності, та здатності викликати віддалені наслідки окремих складових відходів, які лімітуються так званими показниками шкідливості. Останні мають статус нормативів – ГДК (гранично допустима концентрація) чи ОДР (орієнтовно допустима концентрація) й встановлюються за санітарно-гігієнічними проявами: загально-санітарними, санітарно-токсикологічними, органолептичними з індексами: зап. – запах, забарвл. – забарвлення, присм. – надання воді небажаного присмаку, піна – утворення піни (при контакті з водою), пл. – плівки на водній поверхні.

1.2. Загальні положення щодо переробки компонентів ТПВ

При вилученні та повторному використанні цінних компонентів ТПВ, таких як: скло, пластик, метали, папір та картон, харчові відходи, прослідковується позитивна економічна та екологічна тенденція. Це дозволяє суттєво знизити загальний об'єм відходів, що підлягають знешкодженню, рахунок чого збільшити обсяг вторинної сировини. Використання деяких компонентів ТПВ у якості вторинної сировини дозволяє зменшити кількість видобутку ресурсів, що є економічно вигідним, так як собівартість матеріалів які отримуються з вторинної сировини в 5-15 разів менша в порівнянні з матеріалами із первинної сировини. Оскільки джерела вторинної сировини

					Пояснювальна записка	Лист
						13
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

знаходяться поряд з промисловими підприємствами, що мають змогу її переробляти, вагомо зменшуються витрати на ліквідацію негативних екологічних наслідків транспортування та переробки вторинної сировини.

В Україні щороку захоронюється приблизно 3,3 млн. т. макулатури, 600 тис. т. полімерів, 550 тис. т. металу, 550 тис. т. текстилю, 770 тис. т. скла. В той час коли у Німеччині, США, Франції та Японії з вторинної сировини добувають 44% міді, 50% свинцю, 33% заліза, 20% алюмінію. Але ситуація у нашій країні з кожним роком покращується. На сьогоднішній день на ринку вторинної сировини найбільш затребуваними є ПЕТ-пляшки, алюмінієві банки та макулатура.

Процес утилізації 1 т. макулатури дозволяє зберегти 60 га лісу, переробка 120 т. консервних бляшанок дає змогу отримати 1 т. олова та запобігти добування з земних надр 400 т. руди. З чого можна зробити заключення, що рециклінг – найбезпечніший шлях розвитку людства в поводженні з відходами.

1.2.1. Переробка макулатури

Макулатура – це один з видів твердих відходів, який представляє собою рослинне волокно, що є одним з основних джерел целюлозовмістної сировини для виробництва картону та паперу.

На сьогоднішній день збір та утилізація макулатури в Україні представляють собою окрему галузь, масштаби котрої вражають. Щороку виробляється понад 800 тис. т. целюлозно-паперової продукції і споживається в якості сировини приблизно 600 т. макулатури.

Макулатура вважається основним джерелом сировини для целюлозно-паперової промисловості (ЦПП) майбутнього, тому її збору та використанню приділяється багато уваги. Характерним є розвиток технологій отримання з макулатури як низькоякісної продукції на кшталт туалетного паперу або картону, так і високоякісного офісного та санітарно-гігієнічного паперу.

					Пояснювальна записка	Лист
						14
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактично макулатура дозволяє частково замінити таку сировину та напівфабрикати, як целюлоза, ревіна та паперова маса.

Комбінати, які займаються переробкою макулатури, окрім утилізації твердих відходів, займаються виробленням корисної для суспільства продукції. Тому більшість виробництв з використанням макулатури в якості сировини вважаються привабливими з економічної точки зору та є високорентабельними. Основними джерелами утворення макулатури є підприємства адміністративного, культурного та громадського призначення, житловий сектор, підприємства з випуску або обробки целюлозо-паперової продукції.

Макулатура, як вторинна сировина, може значно змінюватись. Згідно ДСТУ 3500-97 «Макулатура паперова і картон», виділяється 13 видів відходів паперу та картону наведених у таблиці 1. Марку макулатури визначають за видом продукції (папір або картон), наявністю наповнювачів, покривних матеріалів, кольором і т.д.

					<i>Пояснювальна записка</i>	Лист
						15
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Маркування макулатури відповідно до складу.

Група	Марка	Склад
А (високої якості, масова частка забруднень – до 0,5 %)	МС-1А	Відходи виробництва білого паперу (крім газетного): папір для друку, писальний, креслярський, для малювання, основа світлочутливого паперу та інші види білого паперу;
	МС-2А	Відходи виробництва всіх видів білого паперу у вигляді обрізків з лініюванням та чорно-білою або кольоровою смужкою – папір для друку, писальний, діаграмний, для малювання;
	МС-3А	Відходи виробництва паперу із сульфатної небіленої целюлози: пакувального, шпагатного, електроізоляційного, патронного, мішкового, основи абразивного, основи для клейової стрічки, а також перфокарти, паперовий шпагат, відходи виробництва електроізоляційного картону;
	МС-4А	Використані мішки паперові невологоміцні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів);
Б (середньої якості, масова частка забруднень – до 1,0 %)	МС-5Б	Відходи виробництва і споживання гофрованого картону, паперу та картону, які використовуються у його виробництві;
	МС-6Б	Відходи виробництва та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного, покрівельного і взуттєвого) з чорно-білим та кольоровим друком;
	МС-7Б	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види продукції поліграфічної промисловості та паперово-ділових товарів з однофарбовим та кольоровим друком, без палітурок, обкладинок та корінців, які видано на білому папері;
	МС-8Б	Відходи виробництва і споживання газет та газетного паперу;
В (низької якості, масова частка забруднень – до 1,5 %)	МС-9В	Паперові гільзи, шпулі (без стержнів і корків), втулки (без покриття і просочення);
	МС-10В	Литі вироби з паперової маси;
	МС-11В	Відходи виробництва і споживання паперу та картону з просоченням і покриттям: вологоміцні, бітумовані, ламіновані, а також паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів;
	МС-12В	Відходи виробництва і споживання паперу та картон чорного і коричневого кольорів, папір з копіювальним шаром, для обчислювальної техніки, папір-підкладка з нанесеним дисперсним барвником різних відтінків, а також покрівельний картон;
	МС-13В	Відходи виробництва і споживання різноманітних видів картону, білого і кольорового паперу (крім чорного і коричневого кольорів), обкладинкового, світлочутливого, в т.ч. надрукованого на апаратах розмножувальної техніки, афішного, шпалерного, пачкового, шпульного та ін.

Кожна марка макулатури придатна для отримання тільки визначеного виду картону, паперу чи іншої продукції.

Переробка макулатури, прибуткова справа з позитивним екологічним ефектом. Кожна повторно використана тонна макулатури допомагає зберегти 13-17 дерев, 31,5 т. води, 318-577 дм³ нафти, понад 4 м³ місця на звалищі, близько 80% паперової продукції може бути утилізовано.

На реальний об'єм утилізації макулатури впливає не тільки її якість, а й об'єми збору, вважається можливим повертати на утилізацію приблизно 70% паперової продукції.

Перед потраплянням на переробні підприємства, макулатура проходить декілька проміжних стадій і процесів. Частина, яка утворюється в побуті, відділяється від загальної маси ТПВ у квартирах та накопичується у спеціально призначених контейнерах на прибудинковій території чи здається в пункти збору вторсировини. Так як щільність макулатури незначна, її піддають попередньому пресуванню й тюкуванню.

Після автоматизованого пресування отримані тюки вручну обв'язуються спеціальним шпагатом, стрічкою чи дротом. В результаті, залежно від виду відходів загальний об'єм може зменшуватись в 10 р. і являє собою тюк.

Попередньо спресовану й тюковану макулатуру транспортують на підприємства для подальшої переробки. Більшість підприємств по виготовленню картону та паперу з макулатури застосовують «мокру» технологію.

Технологічний процес й обладнання для його реалізації залежать від кінцевої продукції. Загальна схема технологічного процесу поділяється на три основні етапи:

- підготовка паперової маси;
- формування полотна;
- сушіння отриманих виробів.

Підготовка паперової маси включає в себе три процеси: розпускання макулатурної сировини; очищення й сортування отриманої маси у агрегатах циклонного типу; розмол чи диспергування паперової маси.

Очищення й сортування макулатурної маси проводиться для доведення її якості до необхідної для отримання продукції із визначеними характеристиками. У процесі переробки застосовують два основні типи обладнання для очищення макулатурної маси – очищувачі циклонного типу та вібросита.

					Пояснювальна записка	Лист
						17
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмол чи диспергування паперової маси. Деякі типи макулатури містять домішки, які важко піддаються диспергуванню за нормальних температур – віск, бітум, парафін й інші водонерозчинні речовини. Отриману макулатурну масу, піддають термомеханічній обробці, що може бути холодною або гарячою. Холодна термомеханічна обробка проводиться за атмосферного тиску і при температурі до 95°C, гаряча – при тиску в 0,3--0,5 МПа й температурі 130-150°C.

В першому випадку домішки подрібнюються до дуже малих розмірів і не впливають на остаточну якість продукції, а у другому випадку – виводяться із технологічного процесу.

Формування полотна. Одним з елементів технологічних схем переробки макулатури із отриманням картону чи туалетного паперу є паперо- або тоноробна машина. Основним її призначенням є – формування й обробка кінцевої продукції. Сітковий стіл є сновним елементом цього агрегату, на якому проходить формування паперу.

Сушіння полотна. Сформоване паперове полотно з сукна передається на сушильну частину, яка складається з ковпака й крепувального циліндра. Отримане полотно з циліндра передається на накат, де і формується рулон отриманого паперу із розмірами зручними для подальшої обробки.

1.2.2. Переробка харчових відходів

Харчові відходи за сприятливих температур починають загнивати із виділенням горючих газів з неприємним запахом, різноманітних твердих продуктів, рідкої фази. Це може стати причиною інфекційних захворювань та гострих епідеміологічних проблем. Важливим фактором відбору харчових відходів із загального потоку ТПВ є те, що при змішуванні із іншими компонентами, вони взагалі втрачають придатність до використання у якості вторинної сировини, а використання інших значно ускладнюється в зв'язку із необхідністю їх попереднього очищення. Збір харчових відходів в окремі

					Пояснювальна записка	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		18

контейнери вирішує екологічні та санітарно-гігієнічні проблеми, а також сприяє ресурсозбереженню й зменшує об'єми відходів, що підлягають захороненню.

Фракція харчових відходів представлена наступними речовинами біологічного походження:

- високомолекулярні полісахариди (целюлоза-клітковина) - основна складова вищих рослин;
- амілопектин та амілоза – входить до складу харчових відходів рослинного походження;
- мономерні та олігомерні природні речовини рослинного походження;
- лігнін – органічна сполука ароматичного ряду, складова вищих рослин;
- білок – міститься у харчових відходах тваринного походження.

Виділяють декілька основних напрямків знешкодження харчових відходів – подрібнення та скид в каналізаційну систему, згодовування домашнім тваринам, та переробка біологічними методами з подальшим отриманням компосту, біогазу та інших корисних речовин.

Перший напрямок реалізується за допомогою диспозерів (подрібнювач харчових відходів) та передбачає подрібнення харчових відходів й скид у каналізаційну систему в місцях їх утворення. Особливо ефективний цей напрям утилізації, якщо осади біологічних систем очищення комунальних стоків трансформуються в корисні речовини у вигляді компосту, що придатний для використання в сільському господарстві. У випадку недостатнього контролю за скидом стічних вод у каналізаційну систему міста, активний мул, що містить значну кількість важких металів, перешкоджає застосуванню осадів, що утворилися у сільському господарстві. Тому використання диспозерів іноді вважається не ефективним, так як вони збільшують об'єми осадів на мулових майданчиках очисних споруд із подальшим загостренням екологічних проблем. Значний вміст важких металів перешкоджає використанню осадів в сільському господарстві, а інші методи утилізації не можуть бути реалізовані через відсутність необхідного

					Пояснювальна записка	Лист
						19
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, то осади перекачуються на мулові майданчики для зневоднення й підсушування.

В сільській місцевості, велика кількість відходів згодовується тваринам, а гній після компостування використовується як добриво для підвищення продуктивності ґрунтів.

Найпоширенішим методом знешкодження харчових відходів вважається компостування. Харчові відходи у біоконтейнерах, вивозяться на заводи, де переробляються в компост і може застосовуватись у якості органічного добрива.

Технологічний процес включає три стадії - підсушування й розпушування, сепарацію для видалення домішок та подальше компостування. В процесі компостування відходи 15-20 діб перебувають в реакторі з підігрівом, потім перевантажуються в інший реактор, де витримуються ще 40 діб.

Метод утилізації харчових відходів з використанням вермікультури більш інтенсивний в порівнянні з компостуванням. Протягом 2-х діб маса біогумусу, яка продукується черв'яками за сприятливих умов, дорівнює масі самих черв'яків. Для реалізації процесу використовується ряд спеціальних контейнерів, які встановлюються один поверх іншого. Заповнення контейнерів відходами починається з нижнього, в який заселяються дощові черв'яки. Після заповнення першого, поступово відходами заповнюються верхні контейнери. По мірі підймання черв'яків у верхні контейнери, нижні із готовим вермікомпостом виймаються, а їх місце займають верхні.

Харчові відходи піддають обробці анаеробними мікроорганізмами в спеціальних установках для отримання біогазу. Вибрану споруду заповнюють харчовими відходами, потім вкривають спеціальним пластиковим куполом для запобігання витоку біогазу, а у товщу відходів закачують воду або культуру метаногенних бактерій. Через декілька діб в масі відходів відбувається інтенсивне виділення біогазу, яке залежить від об'єму відходів та

					Пояснювальна записка	Лист
						20
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

може тривати до 2-х років. Після чого пластиковий купол знімають, а вміст реактора використовується у якості органічного добрива.

Також інтенсивно впроваджується так звана ЕМ-технологія (ефективні мікроорганізми) знешкодження харчових відходів. Процес відбувається без виділення неприємних запахів і є однією з переваг методу ферментації харчових відходів. Один раз на 3 доби з контейнера вилучається рідка фаза, яка після розведення може використовуватись для підживлення рослин, ферментації харчових відходів та утилізації органічних відходів. Тверда фаза вивантажується один раз на 7-10 діб, яку можна відразу використовувати у якості органічного добрива при змішуванні із ґрунтом у співвідношенні 1:20-40 або складувати на спеціальному майданчику. Через 40-60 діб ферментовані відходи трансформуються в гумус, що дозволяє в 1,5-2 рази збільшити урожай зернових культур й в 3,0-4,0 рази -- урожай овочів.

1.2.3. Переробка пластичних мас

У розвинених країнах кількість пластикових відходів подвоюється кожні 10 років та вже сьогодні вони становлять 60% тари й пакування. Втрата таких великих об'ємів вторинної сировини досить відчутна для людства, а захоронення або спалювання пластикових відходів пов'язане із значними екологічними проблемами, тому індустрія переробки пластиків розвивається досить інтенсивно.

У структурі полімерних відходів 34% припадає на поліетилен (плівка, пивні ящики, відра, піддони та інші вироби), 20,4% - ПЕТ (пляшки з-під напоїв й інших рідин), 17% - ламінований папір, 13,6% - ПВХ (труби, панелі, плівка), 7,6% - полістирол (одноразовий посуд, корпуси електронної апаратури), 7,4% - поліпропілен (побутові вироби, різноманітна тара, корпуси акумуляторів). Збирається та переробляється на сьогоднішній день лише 20% поліетилену, 17% поліпропілену, 12% полістиролу, 12% ПЕТФ, 10% ПВХ. Вторинна пластикова сировина використовується практично в усіх галузях виробництва,

					Пояснювальна записка	Лист
						21
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

одночасно з первинною сировиною. З вторинних пластиків продукують елементи механізмів та машин, посуд, предмети інтер'єру та меблі, будівельні вироби, пакувальні матеріали й тару, труби, тротуарну плитку та полімерну черепицю і т.д.

Відходи полімерів використовуються в трьох основних напрямках:

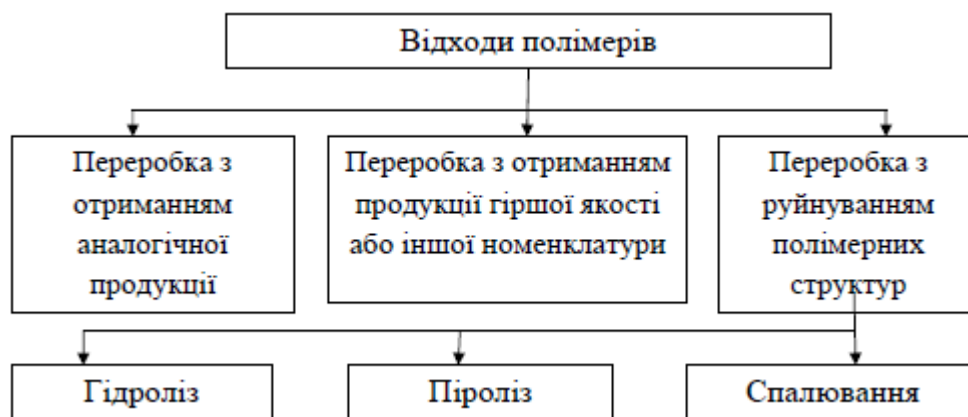


Рис. 1.2. Основні напрямки переробки полімерних відходів

Переробка відходів полімерів із отриманням аналогічної продукції передбачає, використання промислових відходів, які є стабільними за складом та об'ємами, достатньо чистими, без сторонніх домішок й домішок інших типів полімерів, що є досить проблематичним.

Більш поширеною є переробка відходів полімерів із отриманням продукції гіршої якості або іншої номенклатури. Цей напрямок більш економічно та екологічно доцільний. Технологічна схема з переробки пластмасових відходів для отримання вторинної сировини передбачає такі операції: сортування за видами; подрібнення; мийка; висушування; агломерація; відділення шматків металів; грануляція; фасування.

На першій стадії відходи піддаються сортуванню за видами полімерної сировини й видаленню не полімерних матеріалів (ниток, ґніпок, скріпок). Для ПЕТФ-тари також проводиться сортування за кольором та одночасно часткове очищення відходів шляхом висипання вмісту мішків, струшування, видалення етикеток і т.д. Різні види не сумісних між собою пластиків і вміст навіть

невеликих кількостей, напр. ПВХ у ПЕВТ (до 5%), значно знижує ефективність їх переробки та якість отриманої вторинної продукції.

Партії відходів подрібнюються у шнекових, валкових та інших дробарках, потім миються, висушуються та, за необхідності, піддаються агломерації (спікання пилюватих або дрібнозернистих матеріалів).

Після агломерації отриманий продукт пропускається через металодетектор та направляється на фасування. В деяких випадках у схему включають стадію грануляції, що дозволяє отримувати вторсировину більш однорідної структури чи виключають стадію агломерації, під час переробки шматкових відходів.

Ще один напрямок утилізації ПЕТФ-пляшки відбувається шляхом зміни форми пляшки, таким чином забезпечується можливість подальшого її використання для формування каркасів, покрівель та водопроводів.

Переробка полімерних відходів із руйнуванням полімерних структур використовується у випадках, якщо отримання з них вторинної сировини або доведення їх якості до необхідних вимог економічно недоцільне чи диктується умовами технологічного процесу. Цей напрямок переробки відходів включає в себе гідроліз, піроліз й спалювання.

Гідроліз передбачає розкладання полімерних відходів за температур 180-200°C та вище у присутності води й без доступу кисню чи в атмосфері інертного, із точки зору реакції газу (азоту) або в присутності відповідних каталізаторів.

Піроліз більш придатний при утилізації суміші полімерних відходів та незалежить від вмісту відходів інших категорій. В результаті піролізу утворюється газ, тверда та рідка фази. Газова фаза представляє собою горючі гази, і використовується у якості теплоносія для забезпечення потреб технологічного процесу чи конденсована в рідку фазу. Рідка фаза, представлена воском та олівами, та використовується для отримання бензолу, нафталіну, толуолу, стиролу, ксилолу та інших речовин. Тверда фаза використовується в якості наповнювача для пластиків, активованого вугілля,

					Пояснювальна записка	Лист
						23
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

сировини для виготовлення бездимного палива. При спалюванні полімерних відходів передбачається їх подрібнення, сепарація та додавання до 15% у спеціальні модифіковані котли та супроводжується викидом в довкілля різних забруднюючих й небезпечних речовин: фурани та діоксини.

1.2.4. Переробка металів

Вміст металів у ТПВ залежить від багатьох факторів та коливається на рівні кількох відсотків. Відходи, кольорових металів, які збираються населенням, виділяють у окрему категорію та поділяють на 9 груп:

I - алюміній й сплави на алюмінієвій основі;

II - магній й сплави на магнієвій основі;

III - мідь та її сплави;

IV - нікель та його сплави;

V – олово й свинець та їх сплави;

VI - цинк й сплави на його основі;

VII - брукт свинцевих акумуляторів;

VIII - брукт алюмінієвої консервної тари;

IX - брукт консервної тари з білої жерсті.

При зборі відходів металів допускаються залишки харчових продуктів домішки жирів не більше 5%.

Методи утилізації відходів металів, що зібрані населенням, майже не відрізняються від методів утилізації в промисловості.

Шляхом збору брукту металів є задача його в пункти збору вторинної сировини. У цій галузі поводження із відходами наявний достатньо високий багатотоннажного потік використаної металевої тари. Водиниці такої тари сягає приблизно 14 г, у загальній масі ТПВ цей компонент досить об'ємний, і займає 330-500 мл, а виготовлення з алюмінію або жерсті надає цьому виду відходів більшої цінності. Належна організація процесів збору й утилізації алюмінієвої тари дозволяє окремим країнам досягнути ступеня утилізації

					Пояснювальна записка	Лист
						24
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

близько 75%. Навіть при багаторазовій утилізації вторинної сировини з алюмінієвих банок не втрачає своїх властивостей та не знижує якості і може без застережень використовуватись при виготовленні подібної продукції. За приблизними оцінками приблизно 70% нової алюмінієвої тари виготовляється з вторинного алюмінію.

1.2.5. Переробка скла

Промисловість України щорічно потребує 300 тис. т. склобою. Об'єми заготівлі не перевищують і третини вказаної суми, а із потоку ТПБВ вилучається лише 15-20% скляної вторинної сировини.

Вторинна скляна сировина має бути чистою і розділеною за кольором на три категорії – біла, коричнева та зелена. В цьому випадку вона може бути використана в будь-якому напрямку утилізації.

Скляні відходи належної якості подрібнюються та використовуються у технологічному процесі отримання, різної промислової та побутової тари. Важливим фактором виступає економія електроенергії (5-30%), значна економія природної сировини (1,2 т на 1 т відходів) та суттєве зниження викидів в довкілля у результаті використання очищеної сировини. Скляна вторинна сировина у різній кількості додається в шахту для отримання банок та пляшок відповідної форми та об'єму.

Основні напрямки утилізації відходів скла: виробництво облицьовувальної плитки, тари, піноскла, асфальту, в'язучих компонентів.

1.3. Теоретичні дані про процеси що реалізуються в даній технології

1.3.1. Процеси анаеробної ферментації відходів

Складні органічні речовини в процесі анаеробної ферментації розкладаються до CO₂ та CH₄, причому приблизно 90% енергії, що міститься в субстраті припадає на метан. Для стабілізації стічних вод використовуються

					Пояснювальна записка	Лист
						25
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

мікробіологічні процеси анаеробного перетворення вуглеводнів (процес бродіння) та білків (процес гниття). Не так давно було реалізовано можливість отримання висококалорійного паливного газу CH_4 шляхом біохімічної переробки біомаси.

В процесі анаеробної ферментації бере участь велика кількість видів мікроорганізмів, проте, основними біологічними агентами, що сприяють руйнування органічних речовин (субстрату) до CH_4 виступають бактерії, але в ряді випадків ц можуть бути війчасті інфузорії, найпростіші джгутикові та деякі гриби. Ферментація субстрату із утворенням метану відбувається у анаеробних системах (стічні води, органічні відходи, донні відклади, гниючі торф'яні болота), в яких при розкладанні орг. субстрату утворюється акцептор електрона та CO_2 . В процесі протікання ферментації за температурних умов в межах 45-70 °C активним є вид мікроорганізмів що носить назву термофіли, за нижчих температур, що коливаються в діапазоні від 20 до 40 °C активними мікроорганізмами будуть мезофіли. Оптимальне значення рН знаходиться в межах 5-8, але коли воно менше ніж 7 - швидкість ферментації зменшується.

Під час метанової ферментації, вивільнюється горючий газ – метан. В результаті розкладу вуглеводнів органічної речовини, утворюються низькомолекулярні з'єднання. Чим нижче ступінь полімеризації тим швидше проходить розклад твердих складових сировини.

Під час швидкого накопичення органічних кислот (оцтова, молочна, олійна) у бродильному середовищі, що утворюються в процесі розпаду речовин у анаеробному процесі (геміцелюлоза, крохмаль, цукор), процес ферментації уповільнюється.

Органічні кислоти утворюються поступово, на відміну від високо полімеризованих речовин, які розкладаються повільніше, тому такий перебіг ферментації дає змогу отримати значну кількість метану рівномірно та безперервно.

При зброджуванні органічної речовини, відбуваються реакції, які носять екзотермічний характер. Та в процесі їх протікання вивільняється близько 1,5

					Пояснювальна записка	Лист
						26
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

МДж теплоти на 1кг сухого матеріалу, який зброджується, тобто 25 кДж/моль $C_6H_{10}O_5$.

Ферментація повинна протікати в закритих ферментаційних камерах, спеціальних резервуарах, без доступу повітря, тобто у анаеробних умовах.

Досить важливе значення для процесу бродіння має наявність у речовині, що зброджується метаногенних мікроорганізмів, які активно розвиваються в анаеробному середовищі та слаболужному середовищі за температури 6-70 °С. Для покращення протікання ферментації необхідно прививати відповідні колонії бактерій, а також стимулювати початок ферментації шляхом внесення вже ферментованого субстрату. Задля уніфікації температури органічної речовини, яка піддається ферментації, та розповсюдження мікроорганізмів у товщі біомаси, проводиться систематичне перемішування.

У біогазовому виробництві застосовуються три основні технології метанової ферментації: безперервна, змінна та періодична.

Безперервна ферментація – це процес постійного чи з короткими перервами в часі надходження сировини, паралельно з подачею відбувається відтік маси, яка перебродила. У цій технології застосовуються найменші ферментаційні камери та реалізується процес безперервного виробництва біогазу. Резервуари для ферментації встановлюються горизонтально чи вертикально, з різними способами перемішування маси (механічною мішалкою, перекачуванням сировини, вдуванням біогазу тощо), а також способами введення та виведення сировини.

У технології змінної ферментації необхідно зводити не менше двох ферментаційних резервуарів, які по чергово заповнюються сировиною. Після часткового звільнення заповненого об'єму в першому резервуарі, в ньому залишається деяка кількість шламу щоб привити бактерій для наступного завантаження. При використанні цієї технології виробництво газу відбувається циклічно.

					<i>Пояснювальна записка</i>	Лист
						27
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Періодична ферментація відбувається з використанням одного ферментаційного резервуару, який періодично заповнюється, а після закінчення ферментації звільняється від наповнення. Технологія застосовується при наявності густої сировини (гній). Період перебування гною у ферментаційному резервуарі повинен бути не менше 6 місяців, тому виробництво газу можливе лише двічі на рік.

1.3.2. Складування відходів

Переважна маса ТПВ складається на смітєвих звалищах, стихійних чи спеціально організованих у вигляді «смітєвих полігонів». Цей спосіб поводження з ТПВ вважається найменш ефективним, так як смітєві звалища займають величезні за площею території (для складування 1 т. сміття необхідна площа 3 м²). Переважна кількість звалищ (від 80 до 90%) працюють у режимі перевантаження, з порушенням проектних показників щодо обсягів надходження відходів.

Полігони та звалища ТПВ виступають потужними джерелами забруднення всього НС – гідросфери, атмосфери, ґрунтів. Полігон ТПВ можна вважати, «біохімічним реактором», так як у його товщі відбувається утворення вагомої кількості токсичних газів та фільтратів, виплід мух, розвиток хвороботворних мікроорганізмів; зосередження дрібних гризунів та птахів. Звалища (особливо стихійні) здатні до утворення галогенопохідних, при чому в атмосферу потрапляє велика кількість шкідливих газів, здатних до самозагоряння, діоксинів, HCl. На полігони ТПВ також надходять різноманітні промислові відходи, так як нормативними документами допускається їх складування на полігонах ТПВ у кількості, яка не перевищує 30% їх загального об'єму.

Такий спосіб призводить до накопичення в товщі ТПВ на звалищах й інших місцях масштабного складування, фільтрату. Фільтрат – водонасичена драглиста рухома маса, що відзначається високим вмістом нітратів, сульфатів,

					Пояснювальна записка	Лист
						28
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

розчинних солей важких металів, сполук фосфору, канцерогенних орг. речовин, та продуктів їх хімічної й біохімічної трансформації, а також шкідливих анаеробних мікроорганізмів.

Шляхами розв'язання проблеми відходів промислового походження є мінімізація їх утворення ще на стадії виробництва, впровадження найкращих доступних технічних методів, а також розробка системи комплексних природоохоронних дозволів.

1.3.3. Переробка відходів сортуванням

Найефективнішим методом переробки відходів вважається сортування окремо зібраних відходів, що потребує попередньої організації роздільного збору та подальше пресування з завчасним біо-розкладанням, так як неприпустиме захоронення пресованих біологічно активних відходів.

Наступним за ефективністю є сортування змішаних відходів, що дає найменший валовий результат по відношенню до зменшення обсягу, але може бути реалізований на першочерговому етапі сміттєперероблюючого комплексу.

Максимальні валові результати досягаються при застосуванні технології спалювання, але в економічному плані це досить не вигідно. Цей метод утилізації відходів пов'язаний із значними екологічними проблемами, та заборонений у більшості країн світу.

1.3.4. Комплексна схема переробки відходів

При підборі оптимальної комплексної схеми переробки ТПВ слід застосовувати:

- технології з мінімальними витратами на одиницю зниження обсягу відходів, й тільки після їх повного впровадження для усього обсягу міських відходів застосовувати більш економічнозатратні;

					Пояснювальна записка	Лист
						29
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- введення технологій чергами, щоб введені в експлуатацію підприємства могли функціонувати самостійно;
- технології послідовності, що впроваджуються на ранніх етапах не перешкоджали введенню технологій на наступних етапах.

На основі цих принципів технології слід вводити у наступній послідовності для змішаних та роздільно зібраних відходів (рис. 1.3., 1.4.):

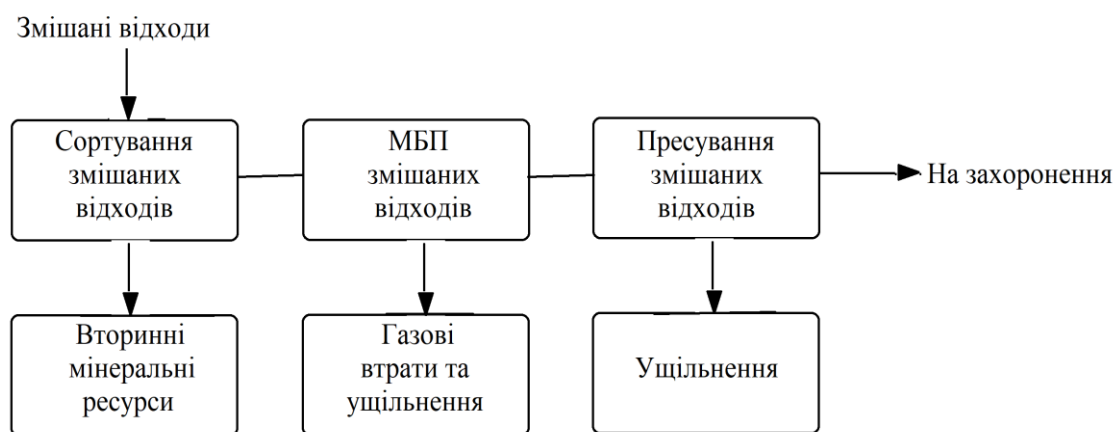


Рисунок 1.3. - Послідовна схема переробки змішаних відходів

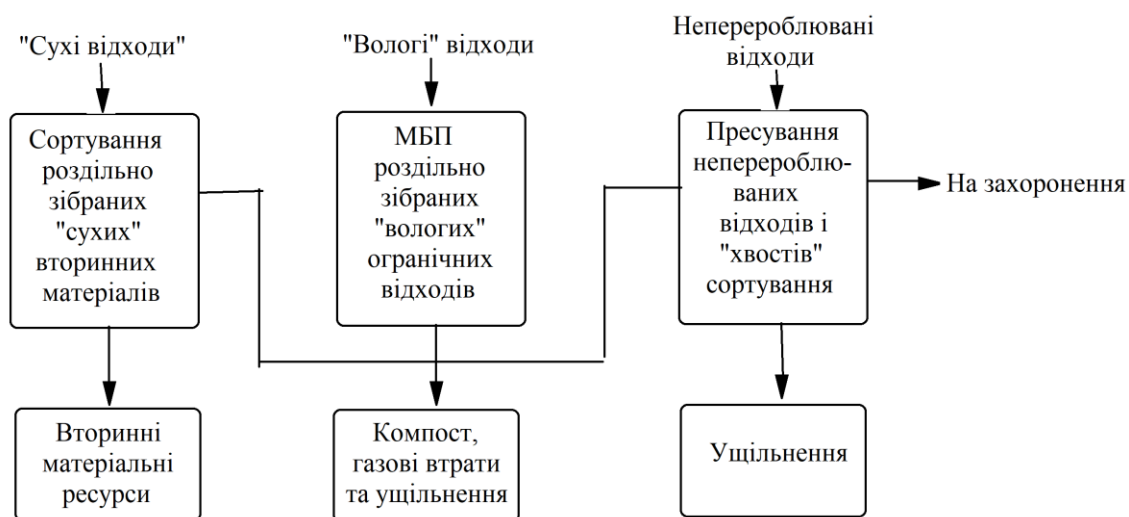


Рисунок 1.4. - Паралельна схема переробки потоків роздільно зібраних відходів

Паралельно із реалізацією послідовної схеми впроваджують роздільний збір відходів за трьома фракціями:

- "сухі" вторинні матеріальні ресурси;

- "вологі" біорозкладні відходи;
- інші відходи, в тому числі небезпечні.

В процесі розвитку такої системи можна повністю або частково переводити вже створені підприємства по сортуванню та механіко-біологічній переробці (МБП) відходів на прийом роздільно зібраних відходів. Надалі схема послідовної роботи із єдиним потоком відходів перетворюється у схему паралельної обробки 3-х потоків відходів. Поступово та практично без додаткових капіталовкладень зменшиться потреба в потужностях, та виросте їх економічна ефективність й віддача.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Вибір та обґрунтування технологічної схеми сортування ТПВ

Задля покращення загальної екологічної ситуації в місті з населенням 40000 чоловік запропоновано розробити і побудувати систему роздільного збору твердих побутових відходів з подальшою переробкою. Така технологічна схема дасть змогу покращити екологічну ситуацію в місті та уможливить вилучення цінних матеріалів, таких як: скло, кольорові та чорні метали, макулатуру, полімери, органо-мінеральні добрива й біогаз.

В процесі розробки даної технологічної схеми збору твердих побутових відходів додержувалися всі екологічні норми та вимоги, яка включає:

- роздільний збір твердих побутових відходів у контейнери, що призначені для габаритних й не габаритних відходів;
- габаритні відходи збираються в шість окремих контейнерів в залежності від сировини (в один контейнер збираються харчові відходи, у другий – скло, у третій – чорні й кольорові метали, у четвертий – картон й папір, у п'ятий – полімерні відходи, у шостий – несортовані відходи);
- перевезення відсортованих відходів до підприємства для подальшої переробки;

					Пояснювальна записка	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		31

– переробка якісної та придатної для повторного використання сировини.

Система організації та збору ТВП в спеціально відведені контейнери дозволить попередити та зменшити нагромадження сміття на полігонах та відповідно зменшить негативний вплив на природне середовище.

Це також матиме позитивний економічний та екологічний ефекти через те що, збір сміття в окремі контейнери уможливить отримання вторинних ресурсів які можна використовувати у виробництві повторно й при цьому заощаджувати на видобутку сировини та не розорювати природні джерела.

2.2. Характеристика твердих побутових відходів міста

Для створення комфортних умов проживання у місті з загальною кількістю населення 40000 чоловік створено комфортну й розгалужену інфраструктуру, що включає освітні, медичні, транспортні, комунальні, а також інші заклади, які представляють собою джерела утворення ТПВ.

Всю інформацію по основним джерелам утворення відходів представлено у таблиці 2.1., а також вказано об'єми утворення ТВП у відповідності до середньорічних норм утворення відходів для рівних типів об'єктів, що вказані у таблиці 2.2.

Таблиця 2.1. - Кількість місць і чоловік, що припадають на окрему одиницю площі або заклад, де можуть накопичуватися ТПВ

Показник	Одиниця виміру	Кількість
-загальна кількість жителів	чоловік	40000
-кількість жителів в житлових будинках	чоловік	16000
-кількість жителів приватного сектору	чоловік	24000
Заклади охорони здоров'я:		
- лікарні	місць	663
- поліклініки	відвідувань	1065
- санаторії, пансіонати	місць	200
Дитячі дошкільні установи	місце	1462
Освітні заклади:		
- загальноосвітні	учні	8480
- школи інтернати	учні	187

- вищі і середньоспеціальні	студенти	2000
- професійно-технічні	учні	508
Культурно-освітні та видовищні заклади	місце	1654
Готелі	місце	217
Гуртожитки	місце	757
Підприємства побутового обслуговування	робоче місце	286
Підприємства громадського харчування (ресторани, кафе, їдальні)	посадкове місце	1514
Підприємства торгівлі, в т.ч.:		
- продовольчими та змішаними товарами	м ² торгової площі	6410
- непродовольчими товарами		14560
- ринки		15920
Установи управління, адміністративно-господарські, соціального захисту, інші	робоче місце	700
Установи транспорту (автовокзали, автостанції, залізничні вокзали, аеровокзал)	м ² пасажирської площі	2121
Автостоянки	м ² території	12812
Парковки	м ² території	463
Ландшафтно-рекреаційні зони, пляжі тощо	м ² території	540373,7

Таблиця 2.2. - Середньорічні норми утворення відходів

Показник	Одиниця виміру	Кількість
Упорядковані будинки (газ, централізоване опалення, водопровід, каналізація)	м ³ /рік·чол.	2,1
Будинки приватного сектору з присадибною ділянкою	м ³ /рік·чол.	1,7
Готелі	м ³ /рік·місце	1,2
Гуртожитки	м ³ /рік·місце	0,63
Лікувально-профілактичні установи:		
- лікарні	м ³ /рік·місце	0,85
- поліклініки	м ³ /рік·відвід.	0,03
Санаторії, пансіонати, будинки відпочинку	м ³ /рік·місце	1,5
Дитячі дошкільні установи	м ³ /рік·місце	0,34
Освітні заклади:		
- загальноосвітні	м ³ /рік·учень	0,1
- вищі та середньоспеціальні	м ³ /рік·студент	0,12
- школи-інтернати	м ³ /рік·учень	0,55
- професійно-технічні	м ³ /рік·учень	0,55
Культурно-освітні та видовищні заклади	м ³ /рік·місце	0,22
Підприємства торгівлі:		
- магазини продовольчих товарів		0,47

- магазини непродовольчих товарів	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2$ торгової площі	0,25
- ринки		0,5
Підприємства побутового обслуговування	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{робоче місце}$	1,1
Підприємства громадського харчування:		
- ресторани	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{посадкове місце}$	2,3
- кафе, їдальні тощо		0,8
Склади	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2$ площі	0,06
Установи управління, адміні-стративно-громадські, соціальної допомоги	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{робоче місце}$	0,35
Установи транспорту (вокзали, аеропорти)	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2$ пасажирської площі	0,6
Автостоянки, парковки	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2$ території	0,05
Ландшафтно-рекреаційні зони	$\text{м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2$ території	0,2

Так як склад побутових відходів включає велике різноманіття компонентів при розробці схеми роздільного збору побутових відходів слід звернути увагу на морфологічний склад безпосередньо через аналіз вмісту основних компонентів. Основну інформацію про морфологічний склад габаритних ТВП у відсотковому відношенні наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. - Морфологічний склад габаритних ТПВ (%)

Компоненти габаритних ТПВ	Вміст від загального об'єму, %
Картон	28
Папір та газети	29
Харчові відходи	9
Дерево, листя	2
Текстиль	1,5
Полімерні відходи	21
Скло	2
Метал кольоровий	2
Метал чорний	1
Інше	4,5

Також при розробці системи збору відходів необхідно врахувати розміри габаритних відходів, так як розміри стандартних контейнерів не зможуть вмістити відходи великих розмірів. Основну інформацію про морфологічний склад не габаритних ТВП зазначено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. - Морфологічний склад не габаритних ТПВ (%)

Компоненти не габаритних ТПВ	Вміст від загального об'єму, %
Картон та папір	25
Дерево, листя	12
Полімерні відходи	11
Скло	2
Метал кольоровий	3
Метал чорний	4
Інше	43

2.3. Розробка та обґрунтування схеми роздільного збору, сортування та переробки твердих побутових відходів

Наведена схема є економічно вигідною й відповідає всім екологічним вимогам. Основні етапи запропонованої схеми включають:

- збір ТПВ контейнери з пластику загальними об'ємами 8 м³ - для не габаритних та 0,75 м³ - для габаритних відходів;
- збір габаритних ТВП у шість окремих контейнерів для подальшої переробки;
- при вивезенні заповнених контейнерів з негабаритним сміттям використовуються самоскиди-бункеровози ЗИЛ-ММЗ 49525, а для транспортування контейнерів об'ємом 0,75 м³ використовуються сміттєвози моделі ЗИЛ-433362 з боковим завантаженням;
- в процесі автоматизованого сортування металу проводиться розподілення на кольорові та чорні метали; папір й картон, полімерні відходи;
- переробка скла відбувається на автоматизованій сортувальній лінії, що дає змогу сортувати скло за типами;
- переробка пластикових відходів й отримання сортованих компонентів, придатних до повторного застосування;
- відбір й пресування макулатури;
- при переробці органічних відходів за схемою анаеробної ферментації проводиться подальший збір біогазу;
- захоронення несорттованих відходів на полігоні ТПВ.

2.4 Розрахунок матеріального балансу

2.4.1 Розрахунок об'єму відходів

Розрахунок об'єму відходів в приміщеннях житлового, громадського й адміністративного призначення виконується згідно даних таблиць 1.1 і 1.2.

Проводиться розрахунок об'єму габаритних відходів в житлових приміщеннях.

Житлові будинки на 16000 чол.:

$$16000 \text{ чол.} \cdot 2,1 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{чол.} = 33600 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Населення приватного сектору на 24000 чол.:

$$24000 \text{ чол.} \cdot 1,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{чол.} = 40800 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Далі розраховується об'єм утворених відходів в адміністративних та громадських приміщеннях:

Лікарні на 663 місць:

$$663 \text{ місць} \cdot 0,85 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{місце} = 563,55 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Поліклініки на 1065 відвідувань:

$$1065 \text{ відвід.} \cdot 0,03 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{відвід.} = 31,95 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Санаторії на 200 місць:

$$200 \text{ місць} \cdot 1,5 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{місце} = 300 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Дитячі дошкільні установи на 1462 місць:

$$1462 \text{ місць} \cdot 0,34 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{місце} = 497,08 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Загальноосвітні заклади на 8480 учнів:

$$8480 \text{ учнів} \cdot 0,1 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{учень} = 848 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Школи-інтернати на 187 учнів:

					Пояснювальна записка	Лист
						36
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$187 \text{ учнів} \cdot 0,55 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{учень} = 102,85 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Вищі і середньо--спеціальні заклади на 2000 студентів:

$$2000 \text{ студентів} \cdot 0,12 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{студент} = 240 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Професійно--технічні заклади на 508 учнів:

$$508 \text{ учнів} \cdot 0,22 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{учень} = 111,76 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Культурно--освітні заклади на 1654 студентів:

$$1654 \text{ студентів} \cdot 0,22 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{місце} = 363,88 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Готелі на 217 місць:

$$217 \text{ місць} \cdot 1,2 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{місце} = 260,4 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Гуртожитки на 757 місць:

$$757 \text{ місць} \cdot 0,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{місце} = 476,91 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Підприємства побутового обслуговування на 286 робочих місць:

$$286 \text{ роб. місць} \cdot 1,1 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{робоче місце} = 314,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Об'єм відходів на одну людину для підприємств громадського харчування

$$(2,3 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{посадкове місце} + 0,8 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{посадкове місце}) / 2 = \\ = 1,55 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{посадкове місце}$$

Підприємства громадського харчування (ресторани, кафе, їдальні) на 1514 посадкових місць:

$$1514 \text{ посадочних місць} \cdot 1,55 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{посадкове місце} = 2346,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Підприємства торгівлі продовольчими товарами з торговою площею 6410 м²:

$$6410 \text{ м}^2 \text{ торгової площі} \cdot 0,47 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2 \text{ торгової площі} = 3012,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						37
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Підприємства торгівлі непродовольчими товарами з торговою площею 14560 м²:

$$14560 \text{ м}^2 \text{ торгової площі} \cdot 0,25 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2 \text{ торгової площі} = 3640 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Ринки із торговою площею 15920 м²:

$$15920 \text{ м}^2 \text{ торгової площі} \cdot 0,5 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2 \text{ торгової площі} = 7960 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Установи управління на 700 робочих місць:

$$700 \text{ роб. місць} \cdot 0,35 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{робоче місце} = 245 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Установи транспорту з пасажирською площею 2121 м²:

$$2121 \text{ м}^2 \text{ пасажирської площі} \cdot 0,6 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2 \text{ пасажирської площі} = 1272,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Площа автостоянок й парковок складає:

$$12812 \text{ м}^2 + 463 \text{ м}^2 = 13275 \text{ м}^2 \text{ території}$$

Автостоянки та парковки з площею території 13275 м²:

$$13275 \text{ м}^2 \text{ території} \cdot 0,05 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2 \text{ території} = 663,75 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Рекреаційні зони площею 540373,7 м² території:

$$540373,7 \text{ м}^2 \text{ території} \cdot 0,2 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot \text{м}^2 \text{ території} = 108074,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Загальний об'єм відходів в приміщеннях громадського, житлового та адміністративного призначення:

$$33600 \text{ м}^3 + 40800 \text{ м}^3 + 563,55 \text{ м}^3 + 31,95 \text{ м}^3 + 300 \text{ м}^3 + 497,08 \text{ м}^3 + 848 \text{ м}^3 + 102,85 \text{ м}^3 + 240 \text{ м}^3 + 111,76 \text{ м}^3 + 363,88 \text{ м}^3 + 260,4 \text{ м}^3 + 476,91 \text{ м}^3 + 314,6 \text{ м}^3 + 2346,7 \text{ м}^3 + 3012,7 \text{ м}^3 + 3640 \text{ м}^3 + 7960 \text{ м}^3 + 245 \text{ м}^3 + 1272,6 \text{ м}^3 + 663,75 \text{ м}^3 + 108074,6 \text{ м}^3 = 205726,33 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						38
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Нормою утворення не габаритних відходів на одного мешканця вважається 10 % від норми утворення твердих ТПВ і при складанні договорів додаються до основного утворення. Згідно Державних Санітарних Норм та Правил утримання території населених місць вивезення великогабаритних відходів проводиться не рідше одного разу в тиждень.

Об'єм не габаритних відходів в об'єктах громадського, житлового та адміністративного призначення:

$$205726,33 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,1 = 20572,63 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Об'єм габаритних ТПВ міста:

$$205726,33 \text{ м}^3/\text{рік} - 20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} = 185153,7 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Об'єм утворених відходів за морфологічним складом ТПВ в контейнері за об'ємом розраховується відповідно до таблиці 1.3. Розрахунок проводиться для габаритних й не габаритних відходів окремо.

Розрахунок для габаритних відходів об'ємом 185153,7 м³/рік:

Картон, вміст компоненту за об'ємом 28 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,28 = 51843,04 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Папір, газети, вміст компонентів за об'ємом 29 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,29 = 53694,57 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Харчові відходи, вміст компонентів за об'ємом 9 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,09 = 16663,83 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Дерево, листя, вміст компонентів за об'ємом 2 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,02 = 3703,07 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Текстиль, вміст компоненту за об'ємом 1,5 %:

					Пояснювальна записка	Лист
						39
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,015 = 2777,31 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Полімерні відходи, вміст компонентів за об'ємом 21 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,21 = 38882,28 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Скло, вміст компоненту за об'ємом 2 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,02 = 3703,07 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Метал кольоровий, вміст компоненту за об'ємом 2 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,02 = 3703,07 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Метал чорний, вміст компоненту за об'ємом 1 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,01 = 1851,54 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Інше, вміст компоненту за об'ємом 4,5 %:

$$185153,7 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,045 = 8331,92 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розрахунок для не габаритних відходів об'ємом 20572,63 м³/рік відповідно до таблиці 1.4:

Картон, папір, вміст компоненту за об'ємом 25 %:

$$20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,25 = 5143,16 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Дерево, листя, вміст компонентів за об'ємом 12 %:

$$20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,12 = 2468,72 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Полімерні відходи, вміст компонентів за об'ємом 11 %:

$$20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,11 = 2262,99 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Скло, вміст компоненту за об'ємом 2 %:

$$20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,02 = 411,45 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						40
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Метал кольоровий, вміст компоненту за об'ємом 3 %:

$$20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,03 = 617,18 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Метал чорний, вміст компоненту за об'ємом 4 %:

$$20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,04 = 822,91 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Інше, вміст компоненту за об'ємом 43 %:

$$20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,43 = 8846,23 \text{ м}^3/\text{рік}$$

2.4.2 Розрахунок кількості контейнерів та сміттєвозів

При зборі габаритних ТПВ передбачається його організований збір у шість окремих контейнерів в залежності від морфологічного складу сміття. В один контейнер збираються харчові відходи, у другий – скло, у третій – чорні й кольорові метали, у четвертий – картон й папір, у п'ятий – полімерні відходи, у шостий – несортовані відходи, такі як текстиль, дерево, а також інші відходи, що не потрапили у класифікацію.

Розрахунок об'єму утворених відходів проводиться відповідно для кожного контейнеру:

Об'єм відходів в контейнерах для збору паперу та картону (перший тип відходів): $51843,04 \text{ м}^3/\text{рік} + 53694,57 \text{ м}^3/\text{рік} = 105537,61 \text{ м}^3/\text{рік}$

Об'єм відходів в контейнерах для збору харчових відходів (другий тип):

$$16663,83 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Об'єм відходів в контейнерах для збору полімерних відходів (третій тип):

$$38882,28 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Об'єм відходів в контейнерах для збору скла (четвертий тип):

$$3703,07 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Об'єм відходів в контейнерах для збору чорного та кольорового металів (п'ятий тип):

$$3703,07 \text{ м}^3/\text{рік} + 1851,54 \text{ м}^3/\text{рік} = 5554,61 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						41
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм відходів в контейнерах для збору текстилю, дерева та інших відходів (шостий тип):

$$8331,92 \text{ м}^3/\text{рік} + 3703,07 \text{ м}^3/\text{рік} + 2777,31 \text{ м}^3/\text{рік} = 14812,3 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Для збору габаритних відходів обрано пластиковий контейнер об'ємом 0,75 м³.

Число контейнерів розраховується за наступною формулою:

$$N = (P \cdot T_v \cdot K) / (365 \cdot V)$$

де N -- кількість контейнерів;

P -- середньорічний об'єм ТПВ, м³;

T_v -- періодичність вивезення відходів, діб;

K -- коефіцієнт нерівномірності накопичення відходів (= 1,4);

V -- місткість контейнера, м³.

Картон, папір, харчові відходи та не класифіковані відходи вивозять один раз в два дні; скло, полімерні відходи та метал вивозять один раз в тиждень.

Розрахунок необхідної кількості контейнерів для окремих типів відходів.

Кількість контейнерів для відходів картону та паперу (перший тип відходів):

$$(105537,61 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 2 \text{ діб} \cdot 1,4) / (365 \text{ діб} \cdot 0,75 \text{ м}^3) = 1079,5 \text{ шт.}$$

Під час розрахунку загальної кількості контейнерів, враховується коефіцієнт запасу для контейнерів.

$$K_{\text{запасу}} = 1,05.$$

Загальна кількість необхідних контейнерів:

$$N_{\text{заг}} = N \cdot K_{\text{запасу}} = 1079,5 \text{ шт} \cdot 1,05 = 1134 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для харчових відходів (другий тип відходів):

$$(16663,83 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 2 \text{ доби} \cdot 1,4) / (365 \text{ діб} \cdot 0,75 \text{ м}^3) = 170,4 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{заг}} = 170,4 \text{ шт} \cdot 1,05 = 179 \text{ шт.}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						42
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість контейнерів для полімерних відходів (третій тип відходів):

$$(38882,28 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 7 \text{ діб} \cdot 1,4) / (365 \text{ діб} \cdot 0,75 \text{ м}^3) = 1392 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{заг}} = 1392 \text{ шт} \cdot 1,05 = 1462 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для скла (четвертий тип відходів):

$$(3703,07 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 7 \text{ діб} \cdot 1,4) / (365 \text{ діб} \cdot 0,75 \text{ м}^3) = 132,6 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{заг}} = 132,6 \text{ шт} \cdot 1,05 = 140 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для металевих відходів (п'ятий тип відходів):

$$(5554,61 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 7 \text{ діб} \cdot 1,4) / (365 \text{ діб} \cdot 0,75 \text{ м}^3) = 198,9 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{заг}} = 198,9 \text{ шт} \cdot 1,05 = 209 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для некласифікованих відходів (шостий тип відходів):

$$(14812,3 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 2 \text{ доби} \cdot 1,4) / (365 \text{ діб} \cdot 0,75 \text{ м}^3) = 151,5 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{заг}} = 151,5 \text{ шт} \cdot 1,05 = 160 \text{ шт.}$$

Для транспортування контейнерів загальним об'ємом $0,75 \text{ м}^3$ обрано сміттєвози серії АТУКО КО--431--01 (4х2) з боковим завантаженням. Об'єм кузова для відходів становить $10,0 \text{ м}^3$.

Число сміттєвозів визначається за формулою: $S = P / (365 \cdot R \cdot K_{\text{використання}})$
де S -- число автомобілів;

P -- середньорічний об'єм ТПВ для вивезення, м^3 ;

R -- добова продуктивність обраної марки сміттєвоза, м^3 ;

$K_{\text{використання}}$ -- коефіцієнт використання парку автомобілів ($= 0,9$).

Добова продуктивність обраної марки сміттєвоза

$$R = D \cdot E$$

де D -- кількість рейсів за добу;

E -- кількість відходів, яка перевозяться за один рейс, м^3 .

					Пояснювальна записка	Лист
						43
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість рейсів за добу:

$$D = T - (T_{\Pi} + T_o) / T_{зав} + T_{роз} + 2 \cdot T_{пр}$$

де T -- тривалість зміни, год.;

T_{Π} -- час витрачений на підготовчі операції в гаражі, год.;

T_o -- час витрачений на нульові пробіги, год.;

$T_{зав}$ -- тривалість завантаження сміття, год.;

$T_{роз}$ -- тривалість розвантаження, год.;

$T_{пр}$ -- час витрачений на пробіг від місця завантаження до сортувальної лінії, год.

$$D = (12 - (1 + 0,5)) / (0,5 + 0,25 + 2 \cdot 0,5) = 6 \text{ рейсів}$$

$$R = 6 \cdot 10 \text{ м}^3 = 60 \text{ м}^3$$

Визначається кількість смітєвозів окремо для кожного типу відходів:

Кількість смітєвозів для відходів картону й паперу (перший тип відходів):

$$S = 105537,61 \text{ м}^3/\text{рік} / (365 \text{ днів} \cdot 60 \text{ м}^3 \cdot 0,9) = 5,36 = 6 \text{ автомобілів}$$

Кількість смітєвозів для харчових відходів (другий тип відходів):

$$S = 16663,83 \text{ м}^3/\text{рік} / (365 \text{ днів} \cdot 60 \text{ м}^3 \cdot 0,9) = 0,85 = 1 \text{ автомобіль}$$

Кількість смітєвозів для полімерних відходів (третій тип відходів):

$$S = 38882,28 \text{ м}^3/\text{рік} / (365 \text{ днів} \cdot 60 \text{ м}^3 \cdot 0,9) = 1,97 = 2 \text{ автомобілі}$$

Кількість смітєвозів для скла (четвертий тип відходів):

$$S = 3703,07 \text{ м}^3/\text{рік} / (365 \text{ днів} \cdot 60 \text{ м}^3 \cdot 0,9) = 0,19 = 1 \text{ автомобіль}$$

Кількість смітєвозів для металевих відходів (п'ятий тип відходів):

$$S = 5554,61 \text{ м}^3/\text{рік} / (365 \text{ днів} \cdot 60 \text{ м}^3 \cdot 0,9) = 0,28 = 1 \text{ автомобіль}$$

Кількість смітєвозів для некласифікованих відходів (шостий тип)

$$S = 14812,3 \text{ м}^3/\text{рік} / (365 \text{ днів} \cdot 60 \text{ м}^3 \cdot 0,9) = 0,75 = 1 \text{ автомобіль}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						44
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Збирання не габаритних відходів, відбувається в один контейнер без сортування за морфологічним складом.

Кількість контейнерів для не габаритних відходів визначається аналогічно. Для збору не габаритних відходів обрано металевий контейнер об'ємом 8 м³.

Число контейнерів розраховується за наступною формулою:

$$N = (P \cdot T_v \cdot K) / (365 \cdot V)$$

де N -- кількість контейнерів;

P -- середньорічний об'єм ТПВ, м³;

T_v -- періодичність вивезення відходів, діб;

K -- коефіцієнт нерівномірності накопичення відходів (= 1,4);

V -- місткість контейнера, м³.

Один раз на тиждень відбувається вивезення не габаритного сміття.

Кількість контейнерів для не габаритних відходів:

$$N = (20572,63 \text{ м}^3 \cdot 7 \text{ діб} \cdot 1,4) / (365 \text{ діб} \cdot 8 \text{ м}^3) = 69,05 \text{ контейнерів}$$

Під час розрахунку необхідної кількості контейнерів, враховується коефіцієнт запасу для контейнерів.

$$K_{\text{запасу}} = 1,05.$$

Загальна кількість контейнерів необхідна для не габаритного сміття:

$$N_{\text{заг}} = N \cdot K_{\text{запасу}} = 69,05 \text{ шт} \cdot 1,05 = 73 \text{ шт}.$$

Для обслуговування контейнерів загальним об'ємом 8 м³ обрали сміттєвози ЗИЛ--ММЗ 49525 (4х2).

Число сміттєвозів визначається за наступною формулою:

$$S = P / (365 \cdot R \cdot K_{\text{використання}})$$

де S -- число автомобілів;

P -- середньорічний об'єм ТПВ потребуючих вивезення, м³;

R -- добова продуктивність обраної марки сміттєвоза, м³;

K_{використання} -- коефіцієнт використання парку автомобілів (= 0,9).

Добова продуктивність обраної марки сміттєвоза

$$R = D \cdot E$$

де D -- кількість рейсів за добу;

E -- кількість відходів, яка перевозиться за один рейс, м³.

Кількість рейсів за добу:

$$D = T - (T_{\text{п}} + T_{\text{о}}) / (T_{\text{зав}} + T_{\text{роз}} + 2 \cdot T_{\text{пр}})$$

де T -- тривалість зміни, год.;

T_п -- час витрачений на підготовчі операції в гаражі, год.;

T_о -- час, витрачений на нульові пробіги, год.;

T_{зав} -- тривалість завантаження сміття, год.;

T_{роз} -- тривалість розвантаження, год.;

T_{пр} -- час витрачений на пробіг від місця завантаження до сортувальної лінії, год.

$$D = (12 - (1 + 0,5)) / (0,5 + 0,25 + 2 \cdot 0,5) = 6 \text{ рейсів}$$

$$R = 6 \cdot 8 \text{ м}^3 = 48 \text{ м}^3$$

$$S = 20572,63 \text{ м}^3/\text{рік} / (365 \text{ днів} \cdot 48 \text{ м}^3 \cdot 0,9) = 1,31 = 2 \text{ автомобілі}$$

Враховуючи резерв, приймається остаточна кількість автомобілів для не габаритного сміття – 2 шт.

2.4.3 Розрахунок загального об'єму окремих компонентів відходів

Розрахунок загального об'єму чорного металу:

Розраховується, як сума чорного металу з габаритних й не габаритних відходів:

$$1851,54 \text{ м}^3/\text{рік} + 822,91 \text{ м}^3/\text{рік} = 2674,45 \text{ м}^3/\text{рік}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						46
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок загального об'єму кольорового металу:

Розраховується, як сума кольорового металу з габаритних й не габаритних відходів:

$$3703,07 \text{ м}^3/\text{рік} + 617,18 \text{ м}^3/\text{рік} = 4320,25 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розрахунок загального об'єму картону й паперу:

Розраховується, як сума картону й паперу з габаритних і не габаритних контейнерів:

$$105537,61 \text{ м}^3/\text{рік} + 5143,16 \text{ м}^3/\text{рік} = 110680,77 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розрахунок загального об'єму полімерних відходів:

Розраховується, як сума полімерних відходів з габаритних й не габаритних контейнерів:

$$38882,28 \text{ м}^3/\text{рік} + 2262,99 \text{ м}^3/\text{рік} = 41145,27 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Розрахунок загального об'єму несортованих відходів:

Розраховується, як сума несортованих габаритних й не габаритних відходів:

$$14812,3 \text{ м}^3/\text{рік} + 92178,24 \text{ м}^3/\text{рік} = 106990,54 \text{ м}^3/\text{рік}$$

2.4.4 Розрахунок об'єму біогазу та органо-мінеральних добрив

Об'єм біогазу, що можна отримати із харчових відходів за рік при анаеробній ферментації визначається за наступною формулою:

$$V = V_0 \cdot Q$$

де V_0 -- теоретичний метанутворюючий потенціал ТПБВ (приймається в діапазоні від 80 до 120 м³/т);

Q -- кількість відходів, що поступає на полігон протягом року.

					Пояснювальна записка	Лист
						47
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Середня густина органічних відходів складає 400--420 кг/м³, виходячи з цього визначається загальна кількість відходів.

$$Q = 420 \cdot 16663,83 = 6998808,6 \text{ кг}$$

Теоретичний метанутворюючий потенціал органічних відходів становить:

$$V = 120 \text{ м}^3/\text{т} \cdot 7022,098 \text{ т/рік} = 842651,76 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Теплота згоряння біогазу дорівнює 15-20 МДж/ м³, тому приблизна кількість тепла від спалювання, що може отримати місто з рік становить:

$$842\,651,76 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 15 = 12\,639\,776,4 \text{ МДж/рік}$$

Розрахунок об'єму органо-мінеральних добрив:

Об'єм органо-мінеральних добрив дорівнює 65% від початкового об'єму органічних відходів:

$$V = 16663,83 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 0,65 = 10831,49 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Таблиця 2.5. - Таблиця матеріального балансу

№	Параметр	Величина параметру
1	Загальний об'єм відходів	205726,33 м ³ /рік
2	Об'єм габаритних ТПВ	185153,7 м ³ /рік
3	Об'єм не габаритних ТПВ	20572,63 м ³ /рік
4	Кількість контейнерів для габаритних відходів	3284 шт
5	Кількість контейнерів для не габаритних відходів	73 шт
6	Кількість смітєвозів для габаритних відходів	12 шт
7	Кількість смітєвозів для не габаритних відходів	2 шт
8	Загальний об'єм харчових відходів	16663,83 м ³ /рік
9	Загальний об'єм скляний відходів	4128,22 м ³ /рік
10	Загальний об'єм чорного металу	2674,45 м ³ /рік

11	Загальний об'єм кольорового металу	4320,25 м³/рік
12	Загальний об'єм картону та паперу	111049,01 м³/рік
13	Загальний об'єм полімерних відходів	41145,27 м³/рік
14	Загальний об'єм несортованих відходів	106990,54 м³/рік
15	Загальний об'єм органо-мінеральних добрив	10831,49 м³/рік
16	Об'єм виділеного біогазу	842651,76 м³/рік
17	Кількість тепла від згорання біогазу	12639776,4 МДж/рік

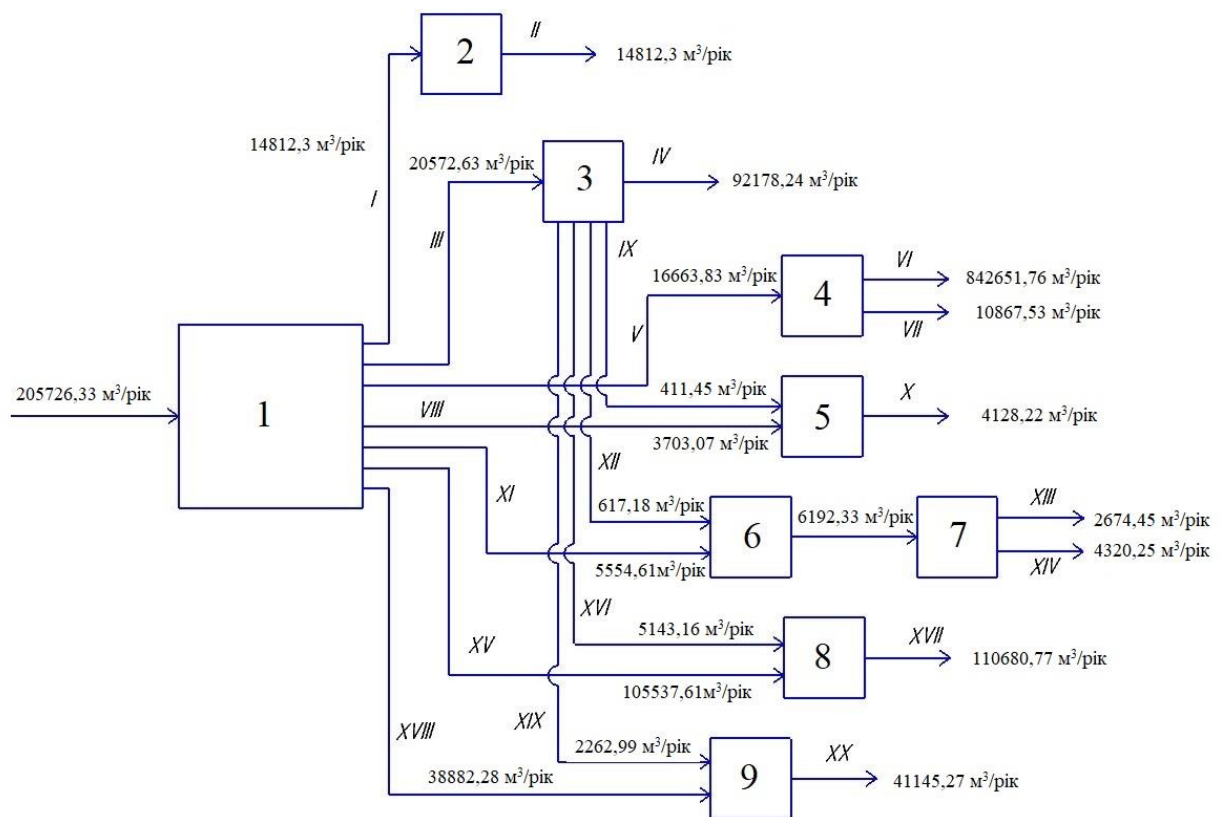


Рисунок 2.1. -- Блок--схема матеріального балансу

1 -- місто; 2, 3, 5, 6, 8, 9 -- приймальні майданчики; 4 -- анаеробна ферментація; 7 -- сепаратор; I, II, IV -- несортовані відходи; III -- не габаритні відходи; V -- харчові відходи; VI -- біогаз; VII -- органо-мінеральні добрива; VIII, IX, X -- скло; XI, XII -- металеві відходи; XIII -- чорний метал; XIV -- кольоровий метал; XV, XVI, XVII -- картон та папір; XVIII, XIX, XX -- пластик.

2.5. Підбір обладнання для переробки відходів

2.5.1. Обладнання для збору та транспортування відходів

Для захисту від атмосферних опадів, гризунів та птахів більшу кількість контейнерів обладнується кришками. В окремих конструкціях відкривання кришки контейнеру відбувається за допомогою педального приводу, що значно полегшує процес експлуатації. Контейнери марок КК-0,75 та ККп-0,75 виготовлені з металу та пластику мають об'єм 0,75 м³ відходів та вагу 100 та 65 кг відповідно.

Контейнери на колесах заповнюються ТПВ у сміттєвих камерах сміттєпроводів будинків, а потім переміщуються на спецмайданчики для вивантаження у сміттєвози.

Відповідно до існуючих нормативів, такі майданчики влаштовуються на відстані 20-100 м. від будинків й зон відпочинку. Майданчики представляють собою територію з бетонним чи асфальтованим покриттям, з ухилом 0,02% у бік проїзної частини.

При роздільному зборі ТПВ також використовуються контейнери на колесах та стаціонарні.

Збір великогабаритних відходів може проводитись на спеціально обладнаних майданчиках, розміщених біля житлових будинків, з подальшим везенням на звалище спеціалізованим транспортом, або ж у високооб'ємних контейнерах, призначених для збору таких відходів.

Для збору габаритних відходів використовуються сміттєві контейнери моделі ККп--0,75. Контейнери даного типу виготовлені із пластику, мають місткість 0,75 м³ та габаритні розміри 1350х1200х900 мм.

Всі контейнери мають своє позначення для збору відповідних відходів: «Папір», «Пластик», «Скло», «Метал», «Органічні відходи» та «Несортовані відходи».

					Пояснювальна записка	Лист
						50
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2. - Контейнер ККп--0,75

Для збору не габаритних відходів використовується стандартний смітєвий контейнер-бункер з об'ємом 8 м³. Такий контейнер використовується для смітєвозів, обладнаних порталним механізмом, та має габаритні розміри 3380x1400x2000 мм і придатний для перевезення відходів масою до 5 т.



Рисунок 2.3. – Контейнер для негабаритних відходів

Для транспортування контейнерів габаритних відходів використовується смітєвоз моделі ЗИЛ--433362 (4x2), середній кузовний смітєвоз з боковим завантаженням. Вивантаження відбувається самоскидним способом. Використовується для контейнерів об'ємом 0,75 м³, загальний об'єм кузова – 11 м³, може перевозити відходи масою до 4500 кг та має габаритні розміри 7000x2500x3500 мм.



Рисунок 2.4. - Сміттевоз ЗІЛ--433362 (4х2)

Для транспортування контейнерів негабаритних відходів застосовуються спеціально обладнані автомобілі КамАЗ, ЗІЛ, МАЗ і т.п.

В даному випадку обрано модель ЗІЛ--ММЗ 49525 (4х2) з габаритними розмірами 6320х2500х2700 мм. Це велика сміттєзбірна машина – самоскид-бункеровіз, яка обладнана порталним механізмом для завантаження та перевезення бункера-накопичувача чи малої будівельної техніки на спеціальних піддонах. Використовується для перевезення бункера-накопичувача об'ємом 8 - 12 м³, може перевозити відходи масою до 5500 кг.



Рисунок 2.5. – Самоскид-бункеровіз ЗІЛ-ММЗ 49525 (4х2)

					Пояснювальна записка	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		52

2.5.2. Обладнання для переробки та сортування відходів

Для отримання біогазу харчові відходи піддають обробці анаеробними мікроорганізмами. Використовуємо біогазову установку «ИБГУ--1», яка заповнюється харчовими відходами, потім вкриваються спеціальним пластиковим куполом для попередження витоку біогазу, а у товщу відходів закачується вода чи культура метаногенних бактерій. Через кілька діб у масі відходів починається виділення біогазу, об'єм якого щоденно зростає.

Період інтенсивного виділення біогазу залежить від об'єму відходів і може тривати до 2-х років. Після чого пластиковий купол знімають, а далі вміст реактора використовується якості органічного добрива.

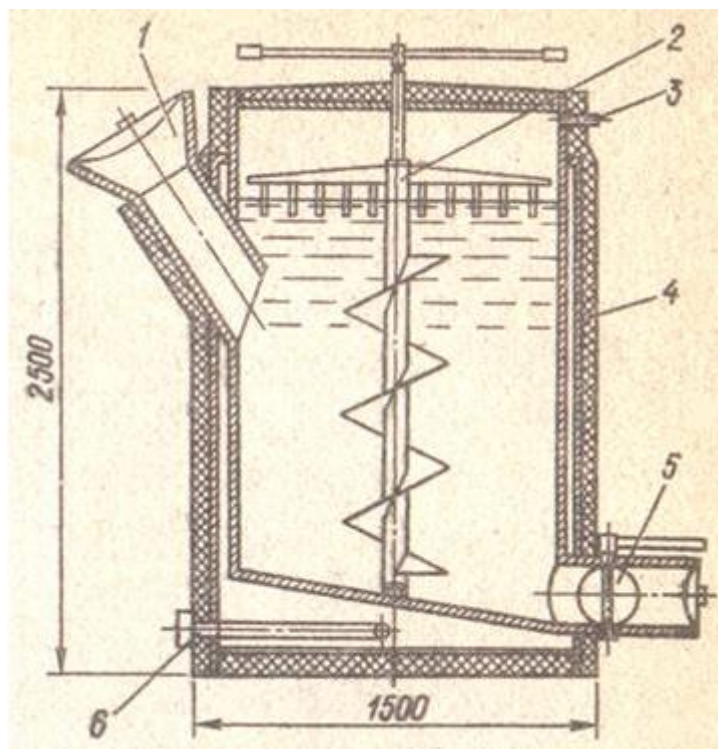


Рисунок 2.6. -- Схема біогазової установки ИБГУ--1

1 -- заливна горловина; 2 -- мішалка; 3 -- патрубок для відбору газу; 4 -- теплоізоляційний прошарок; 5 -- патрубок з краном для вивантаження переробленої маси; 6 -- термометр:

Для переробки відходів скла, всі контейнери розвантажуються на приймальному майданчику, де відбувається перевірка наявності та відбір

					Пояснювальна записка	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		53

відходів інших типів, що могли потрапити до контейнерів для збору скла. Далі сировина надходить на дробарку HSS 800 C. Дробарки HSS 800 C призначені для подрібнення скляних відходів товщиною до 50мм.

Після дробарки сировину промивають в спеціальній мийці (2х4 м). Далі отриману сировину просушують. Для цього використовують вальцово-стрічкову сушарку.

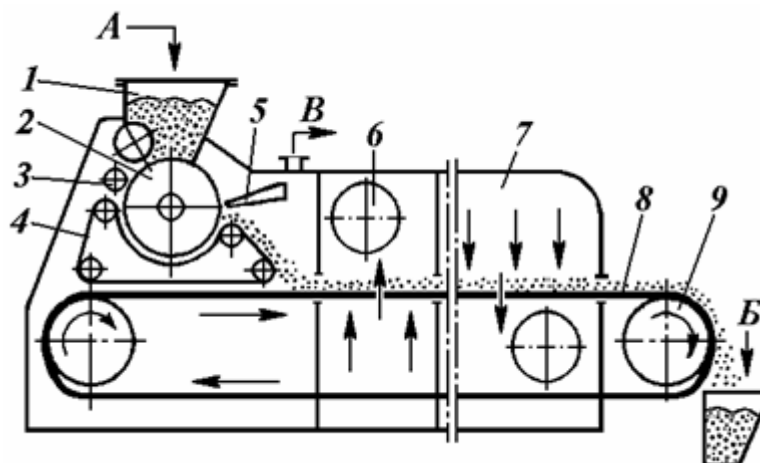


Рисунок 2.7. -- Вальцово-стрічкова сушарка: 1 -- бункер завантажувальний; 2 -- формуючий барабан; 3 -- притискний валик; 4 -- притискна стрічка; 5 -- гребінчастий ніж; 6 -- вентилятор; 7 -- корпус камерної стрічкової сушарки; 8 -- стрічка транспортерна; 9 -- ролик ведучий; А – потік вологого матеріалу; Б – потік висушеного продукту; В – потік пароповітряної суміші

Далі використовується сортувальна машина MSort AX, що була спеціально розроблена для сортування великої кількості відбракованого та скла з розміром зерен 6 - 60 мм.

Вона одночасно видаляє ККФ, дрібних металевих частинок від 0,2 мм, а також нестандартних включень з виробничого потоку. Має продуктивність до 25 т/год. Може сортувати скло за трьома різними кольорами: прозоре, зелене та коричневе.

Для ефективного сортування металів за типами використовується попереднє подрібнення за допомогою шредеру моделі HS1280. Спочатку на приймальному майданчику, відбувається перевірка наявності й відбір відходів

					Пояснювальна записка	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

інших типів, які могли потрапити до контейнерів для збору металу. Шредер подрібнює брухт чорних та кольорових металів, а також металевої стружки. Дана модель має дуже міцну і компактну конструкцію, надійні механічні вузли і невисоке енергоспоживання. Характеристики шредера наведені в таблиці 2.2.



Рисунок 2.8. – Шредер моделі HS1280

Після подрібнення на шредері застосовується вихроострумовий магнітний сепаратор серії СМВТ-ВП-400, його основне призначення - виділення включень кольорових металів із непровідних матеріалів. Він широко застосовується на підприємствах, що здійснюють переробку вторинної сировини, а також на підприємствах, які використовують власну чи покупну вторинну сировину, металургійних комбінатах, скляних заводах.

Таблиця 2.6 – Характеристики сепаратора СМВТ-ВП-400

Модель сепаратора	Габаритні розміри, мм	Потужність, кВт	Продуктивність, м ³ /год	Маса, кг
СМВТ-ВП-400	3010x1350x980	3	3	400



Рисунок 2.9 – Сепаратор СМВТ-ВП-400

Папір та картон надходять на розвантажувальний майданчик, де здійснюється візуальний контроль за якістю сировини. Для зменшення витрат на транспортування макулатури, сировину пресують за допомогою пресу моделі ПДО-2ЦМ5. Він дуже ефективний для пресування картону, паперу, має систему пакетування. Прес має габаритні розміри вікна для завантаження 1100х550, може утворювати спресовані тюки розміром 1100х900х800 мм та вагою до 420 кг.

Після пресування та формування тюків макулатура направляється на переробку до целюлозно-паперових комбінатів.



Рисунок 2.10. – Прес для макулатури ПДО-2ЦМ5

З розвантажувального майданчику пластик надходить до дробарки HSS 800 С, що призначена для подрібнення відходів товщиною до 50мм.

Для промивання полімерних відходів використовується фрикційна мийка моделі FA 3000, яка використовується для промивання роздробленого матеріалу. Вона має габаритні розміри 3646х3392х600 мм та вагу 1300 кг та має продуктивність до 3,5 т/год.

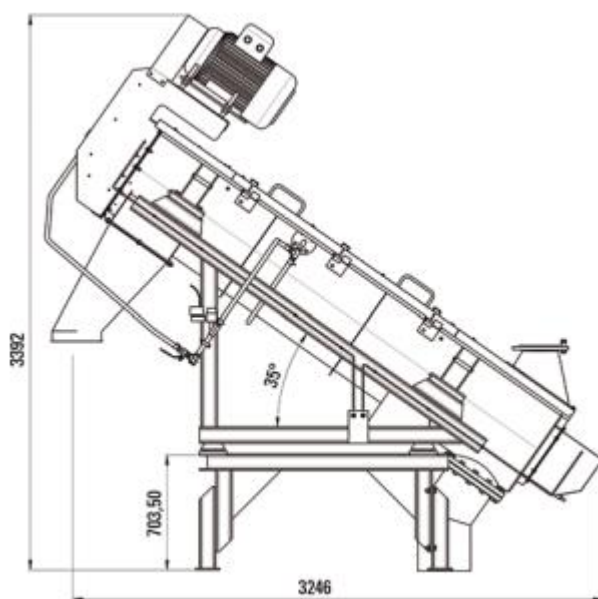


Рисунок 2.11. - Фрикційна мийка моделі FA 3000

Для висушування отриманої сировини використовують стрічкову сушильну машину. Для подальшого сортування пластикових відходів за типами матеріалу (ПЕТ, ПЕ, ПВХ, ПП) використовують сортувальну установку MSort AF продуктивністю до 10 т/год., що сканує сипучі матеріали при вільному падінні, по робочій ширині 900 мм. Отримані дані аналізуються у промисловому комп'ютері за допомогою вільно програмованого програмного забезпечення для сортування за кольором, яскравістю та розміром на прохідній продукт й відбраковують частки.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

3. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Об'ємно-планувальне вирішення будівлі

Одноповерхова будівля каркасного типу, має один проліт (довжина 24 м), висота поверху - 16,2 м, довжина будівлі - 78 м. В будівлі встановлено мостовий кран загальною вантажопідйомністю до 50 т, відмітка голівки кранового рельсу становить 12,65 м.

Приміщення адміністративно-побутового призначення було розташовано безпосередньо у виробничій будівлі. Великопанельна стіна виконана з 1-шарових газобетонних панелей, товщиною 240 мм.

Прив'язка до крайніх поперечних осей – 500 мм, крайніх поздовжніх розбивочних осей - 0 мм. При поперечному деформаційному шві центри колон, зміщені від поперечних розбивочних осей на 500 мм.

Крок залізобетонних колон -- 6 м; фундамент для залізобетонних колон -- стовпчастий.

Залізобетонні стропильні без розкосі ферми прийнято в якості несучих конструкцій. Рядові плити перекриття розмірами 3×6 м слугують покриттям.

Стрічкові вікна, висота -- 3000мм та ширина -- 3000мм для виробничих приміщень й 1500мм для адміністративних приміщень.

Ворота розпашного типу, 3000×3000 мм.

Детальну характеристику конструктивних елементів наведено в розділі 3.2.

3.2. Конструктивне вирішення будівлі

Для одноповерхових промислових будівель з мостовим краном було обрано залізобетонні двогілкові колони.

Для прольотів -- 24 м та крок колон -- 6 м, крайні колони марки КДІ-15 з розмірами 1300х500 мм. Висота колони $H_k = 16,950$ мм; ширина колони $b = 500$ мм; $h_1 = 250$ мм; $h_2 = 1300$ мм.

					Пояснювальна записка	Лист
						58
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Встановлені колони розраховані на установку крану вантажопідйомністю до 50 т.

Конструкцію крайніх колон зображено на рисунку 3.1.

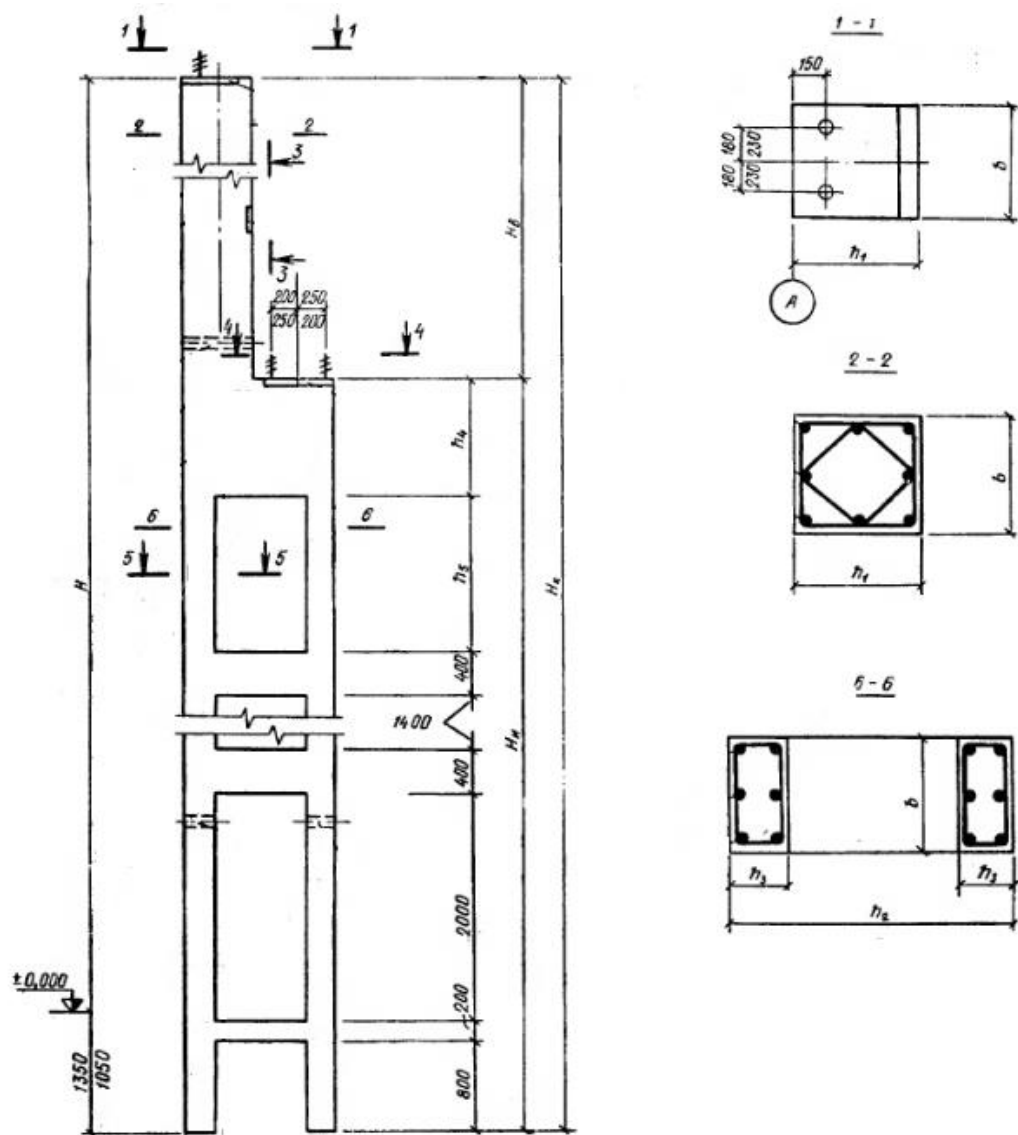


Рисунок 3.1. -- Колона крайніх рядів

Встановлено двохгілкові колони фахверків КДФ 156--1 (серія 1.427.1--6), що мають прямокутний переріз й розміри 1400×500 мм, для кріплення

стінових панелей й для сприйняття вітрових навантажень, вздовж торцевих стін. Висота колони -- 16800 мм.

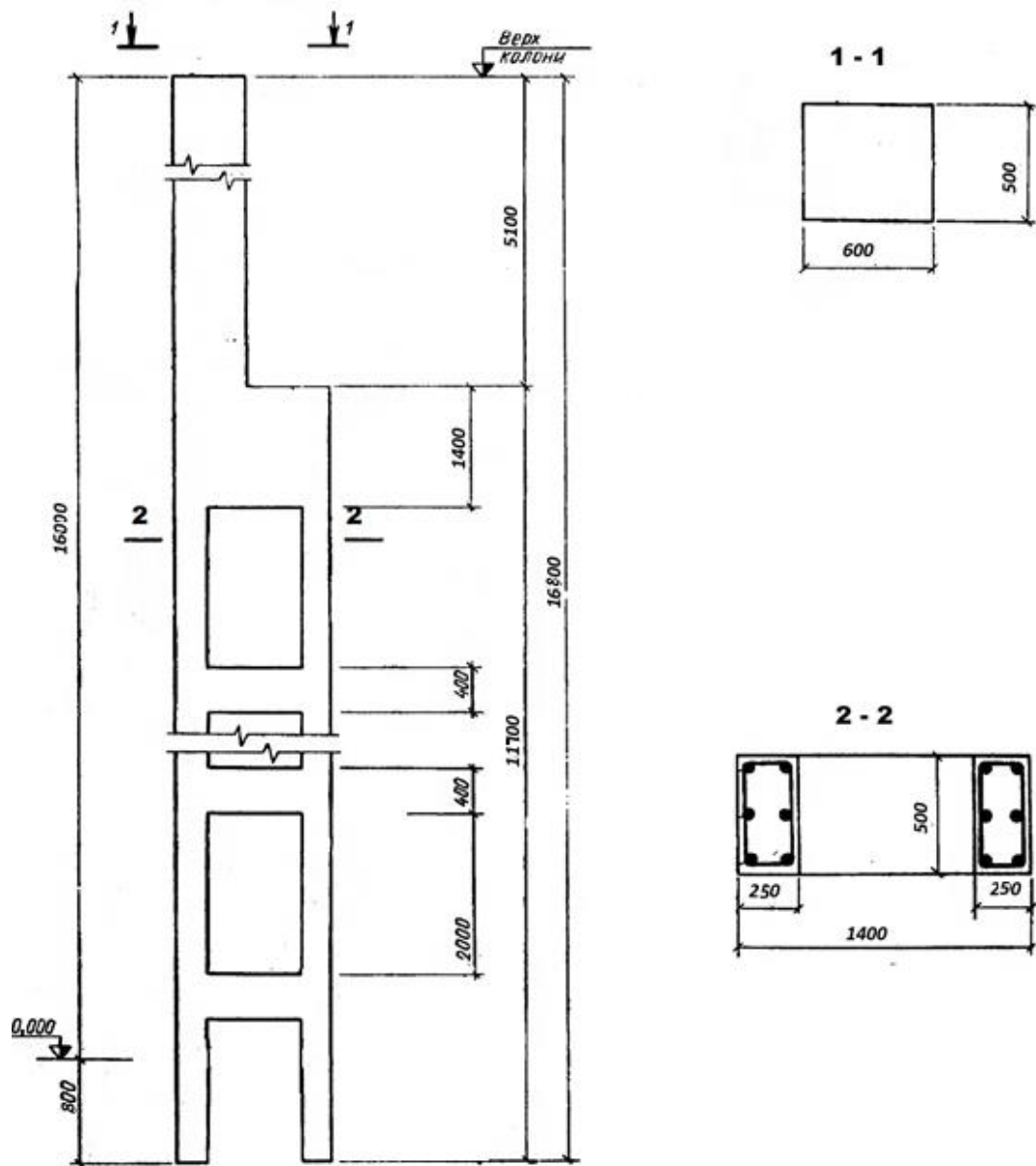


Рисунок 3.2. -- Конструкція колони фахверку КДФ 156 – 1

Колони мають свій фундамент, у який жорстко закріплюються знизу і у верхній частині покриття шарнірно до плит покриття. Фундаменти під колони КДП -- 63 і КДФ 156 -- 1 однакові.

Під колони фахверку й крайні колони обрано стовпчастий двоступінчатий фундамент марки ФД12—2 з розмірами: підколонник -- $a * b = 2100 * 1200$ мм; підошва -- $a_1 * b_1 = 4200 * 3000$ мм; ступені -- $a_2 * b_2 = 3300 * 2100$ мм; $a_3 * b_3 = 2700 * 1200$ мм. Сходинки плит всіх фундаментів мають уніфіковану висоту -- 300 мм. Глибина стакана становить $h_c = 700$ мм. Висота фундаменту сягає $h_{\phi} = 1800$ мм. Фундамент під подвоєнні колони у поперечних температурних швах, робиться спільний з розміром підколонника $a * b = 2100 * 2400$ мм.

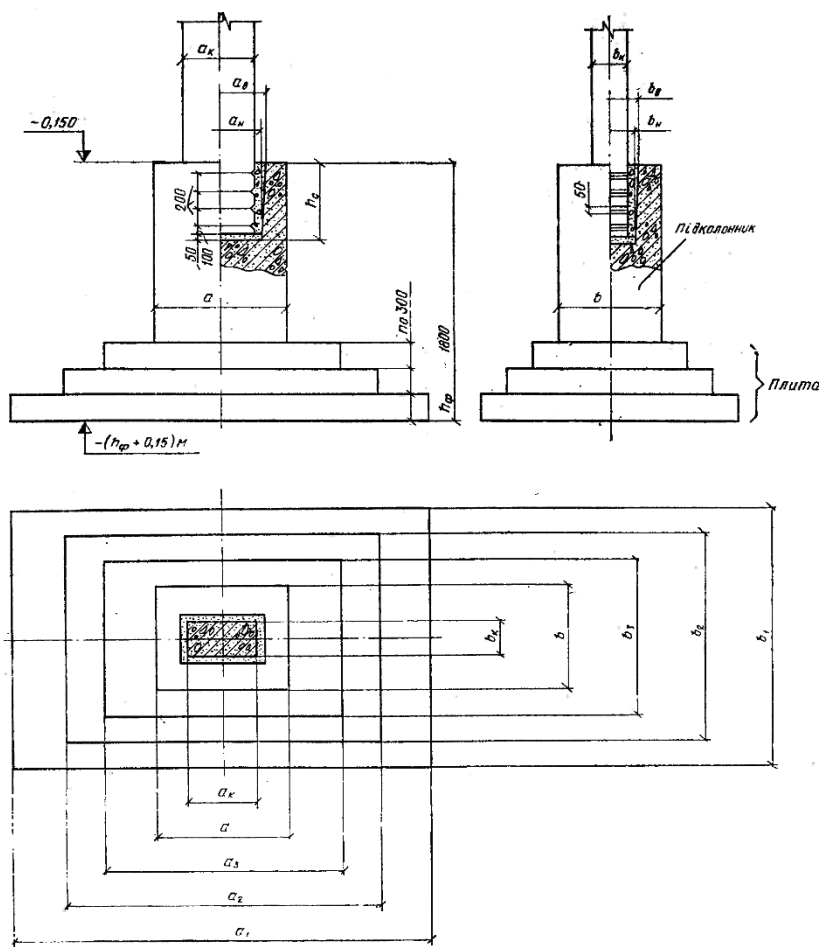


Рисунок 3.3. - Фундамент колон

Використано підкранові балки, що розраховані на навантаження 50 т. Поперечний переріз балок – тавровий. Зверху на балки встановлюється рейка марки КР--80. Розміри підкранової балки 600*800*6000 мм (рисунок 3.4).

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

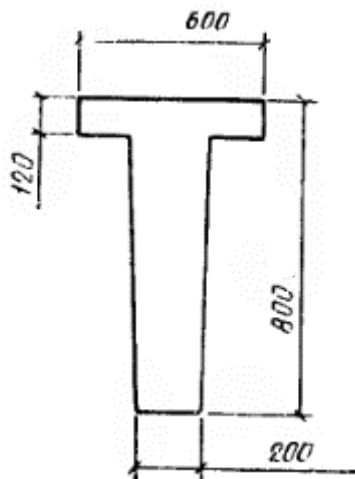


Рисунок 3.4. - Підкранова балка для кроку колон 6 м

Зовнішні стіни виконано з 1-шарових газобетонних панелей, висотою -- 1200 мм і довжиною -- 6000 мм. Товщина стіни складає -- 240 мм.

Внутрішні стіни в допоміжних приміщеннях виконано з панельних блоків, товщиною -- 200 мм.

На залізобетонні колони встановлюються стропильні безрозкосі ферми марки ФБ 241-1 для скатного та малосхильного покриття у одноповерхових пром. будівлях з мостовим краном

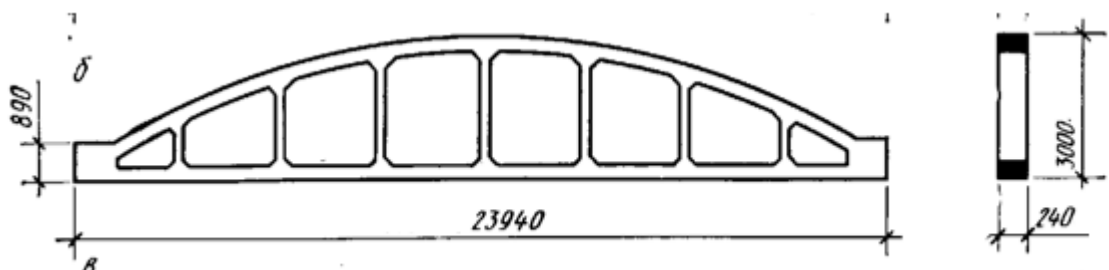


Рисунок 3.5. - Стropильна безрозкоса ферма

Всі елементи ферми в розрізі однакової ширини.

Для покриття будівлі обрано плити покриття марки Зх6 -- номінальної довжини -- 6 м. Конструкцію плит зображено на рисунку 3.6.

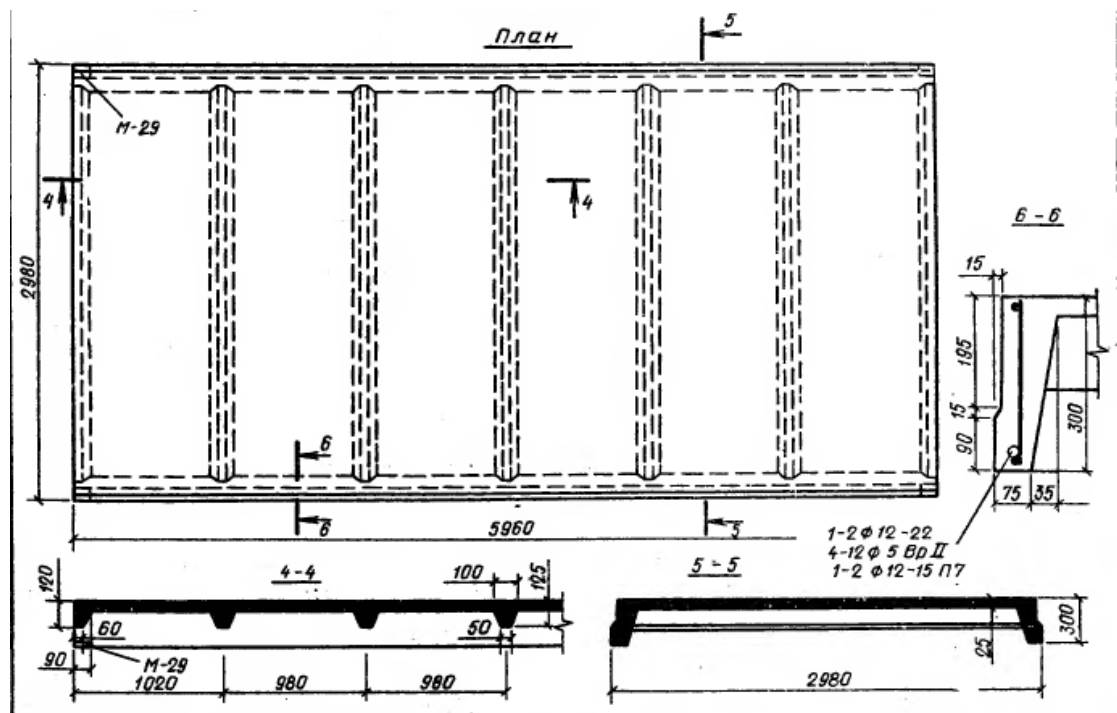


Рисунок 3.6. - Конструкція плити покриття

Підлога складається з трьох шарів матеріалів: перший шар -- з гравію, втрамбованого в ґрунт товщиною -- 100 мм; другий шар -- з бітумної мастики товщиною 10 мм; третій шар -- з бетону товщиною 90 мм.

Втрічкові, Вздовж стін всієї будівлі встановлено стрічкові вікна, з товщиною -- 250 мм, і висотою -- 3000 мм.

Зовнішні двері будівлі однопільні з глухого дерев'яного полотна. Ширина дверей -- 700 мм, висота -- 2000 мм.

Двері такого самого типу встановлено для входу у гардеробні приміщення, вбиральні та душові. У вбиральнях встановлено унітаз 600*720 мм й вмивальник 900*550 мм. В гардеробних приміщеннях встановлено лавки 500x200x200 мм (місце для однієї людини) та шафи 500x600x1200 мм. Душові кабінки з розмірами 900*900мм встановлено у душових приміщеннях. Ворота розпашного типу, складаються з 2-х дерев'яних полотен з сталеву рамою. Ширина воріт -- 3000 мм, висота -- 3000 мм.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охороною праці – називають систему соціально-економічних, правових, організаційно-технічних, лікувально-профілактичних та санітарно-гігієнічних заходів і засобів, що спрямовані на збереження здоров'я, життя, і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Через науково-технічний прогрес виникає ряд додаткових питань, які потребують вирішення. На характер і періодичність нещасних випадків, а також захворювань на виробництві впливають такі чинники, як збільшення технічних потужностей, швидкостей; впровадження та застосування новітніх процесів, приладів, сировини. Завдяки процесу автоматизації виробництва вдається мінімізувати кількість витраченої праці на виготовлення одиниці продукції, але поряд з тим значно підвищилось нервово-психічне навантаження на працівників.

Такі умови включають раціональне використання площі виробничих приміщень та місць на яких розташовується обладнання, правильну експлуатацію обладнання та організацію технологічних процесів, захист працюючих від впливу шкідливих умов праці, додержання у виробничих приміщеннях, місцях розташування обладнання та на робочих місцях санітарно-гігієнічних норм та правил.

Згідно Закону України «Про охорону праці» виробничі будови, приміщення, обладнання та технологічні процеси повинні відповідати вимогам, що задовольняють безпечним умовам праці, виробничої безпеки та санітарії.

Тема дипломного проекту: «Знешкодження твердих побутових відходів міста з населенням 40000 чоловік». Метою якого є організація збору твердих побутових відходів, а також їх транспортування та сортування із вилученням цінної вторинної сировини, захоронення відходів та відбір біогазу на полігоні. З урахуванням принципів охорони праці спроектовано устаткування цеху із

					Пояснювальна записка	Лист
						64
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

лінією сортування.

Розташування робочих місць біля отворів дозволяє завантажувати відходи в устаткування для пресування, а також біля пультів для керування апаратами. Поблизу технологічної лінії відбувається контроль за параметрами процесу, який виконується вручну. Завод займає площу 1152 м² і має об'єм 18662 м³. Стан виробничих приміщень, освітлення, повітря робочої зони, пожежна безпека, а також такі чинники як наявність шуму та вібрації мають велике значення при визначенні безпечності робочого процесу персоналу підприємства.

Повітря робочої зони. Елементи устаткування, що мають температуру нагрівання вище 45°C, захищені тепловою ізоляцією.

Параметри мікроклімату коливаються в широких межах і здатні впливати на продуктивність і якість праці, самопочуття та здоров'я працівника.

У виробничих приміщеннях мікроклімат нормується в залежності від категорії робіт по важкості і періоду року, а також теплових характеристик виробничого приміщення. Санітарні норми мікроклімату приведені у ДСН 3.3.6.042-99.

Оптимальними мікрокліматичними умовами вважаються такі, що при систематичному і тривалому впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без порушення механізмів терморегуляції та напруги. Вони забезпечують передумови для високого рівня працездатності і створюють тепловий комфорт.

Склад повітря робочої зони цеху. В цеху по сортуванню відходів відбуваються процеси, яким притаманна наявність шкідливих речовин.

В процесі завантаження сировини при експлуатації технологічної схеми, відбувається нагрівання, яке спричиняє виникнення шкідливих газів. Згідно з ГОСТ 12.1.005-88/98 їх концентрація у повітрі не повинна перевищувати певних значень ГДК.

					Пояснювальна записка	Лист
						65
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

В таблиці 4.1. наведено параметри відповідно з цими нормами.

Таблиця 4.1. - Дані про температуру, відносну вологість й швидкість руху повітря в робочій зоні цеху (ДСН 3.3.6.042-99)

Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	18..21	40-60	0,1
Теплий	22..26	40-60	0,2

Заходи для забезпечення необхідних нормованих параметрів мікроклімату й повітряного середовища:

- 1) встановлення системи кондиціювання повітря в приміщенні;
- 2) експлуатація спеціальних респіраторів.

Концентрація шкідливих речовин у повітрі приміщення при застосування наведених вище заходів буде знаходитись у нормах допустимого та не перевищуватиме ГДК відповідно ГОСТ 12.1.005-88/98.

Промислове освітлення. Освітлення в приміщенні розташовано відповідно до всіх вимог, для комфортної роботи працівників. Щоб при такому освітленні не виникало дискомфорту для очей і стомлення організму в цілому.

Так як неправильно встановлене та розташоване освітлення може стати причиною травм на виробництві: недостатньо освітлені приміщення з небезпечними зонами, занадто яскраве освітлення може сліпити і створювати відблиски та тіні, що знижують можливість орієнтації в просторі працівників.

На виробництві краще віддавати перевагу природному освітленню, але якщо його недостатньо або таке взагалі відсутнє, то припустимо використовувати штучне освітлення.

Природне та штучне освітлення нормується величиною коефіцієнта

природного освітлення К.П.О. і величиною освітленості відповідно. Необхідне згідно з нормами значення коефіцієнта залежить від поясу світлового клімату, системи природного освітлення, а також від розряду робіт. Для цеху нормоване значення К.П.О. становить $e_n=0,9\%$.

Нормована величина освітленості залежить від типу джерела світла, системи освітлення, розряду робіт й підрозряду робіт.

Величина освітленості Е нормується в люксах.

Місця роботи у цеху ставляться до 4 розряду.

В цеху штучне освітлення виконано згідно системи загального рівномірного освітлення світильниками з люмінесцентними лампами розжарювання.

Окрім робочого освітлення, також передбачене аварійне освітлення.

До аварійного освітлення відносяться: пульт і щит керування; майданчики; димососні й вентиляторні площадки; технологічне устаткування.

Промислове освітлення встановлено та розроблено відповідно до ДБН В.2.5.-28-2006.

Виробничий шум. Допустимі рівні звуку не перевищують 80 дБА -- для виробничих приміщень цеху, 60 дБА -- для приміщень керування та робочих кімнат, 65 дБА - для кабіни спостереження та дистанційного керування із мовним зв'язком по телефону .

Значення рівнів звукового тиску не перевищують 75 дБА (граничний спектр ПС-75).

В результаті впливу надмірного шуму з'являється запаморочення та головні болі, притупляється гострота зору, підвищується артеріальний тиск, змінюються серцевої діяльності й ритми подиху, порушується процес травлення, відбувається зміна внутрішніх органів, розвивається гастрит, виразкова хвороба та інші захворювання шлунково-кишкового тракту. Шум веде до ослаблення уваги, з психічних реакцій, яке збільшує число помилок

					Пояснювальна записка	Лист
						67
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

при роботі та сприяє виникненню травм.

Основні джерела шуму у цеху: дробарка (60-70 дБА) та барабанний сепаратор (50-70 дБА).

Для забезпечення належних параметрів шуму в цеху передбачені наступні засоби та методи захисту від шуму:

- а) зменшення шуму у джерелі утворення шляхом удосконалення обладнання та експлуатації його у нормальних режимах;
- б) службово-побутові приміщення загороджені від шуму діючого обладнання глухими стінами;
- в) використовуються індивідуальні засоби захисту слухового апарату.

Використання цих заходів забезпечить рівень виробничого шуму згідно ДСН 3.3.6.037-99 Загальні вимоги безпеки.

Пожежна безпека. Концентрація на відносно невеликій площі значної кількості обладнання та недостатній рівень протипожежного захисту, великий об'єм сучасних виробничих будівель.

Пожежна безпека забезпечується системами запобігання пожежі й протипожежного захисту і організаційно-технічними заходами. Управління пожежною безпекою є запорукою підвищення безпечності стану приміщень, виробничих процесів та обладнання.

Об'єкти, на яких пожежі можуть призвести до масового ураження людей встановлено системи пожежної безпеки для мінімізації ймовірності виникнення пожежі. Системи пожежної безпеки запобігають впливу на людей небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів. Основні напрямки забезпечення пожежної безпеки: усунення умов виникнення пожежі й мінімізація її наслідків.

Пожежну безпеку забезпечують основні компоненти виробництва:

- 1) заземлення металевих неструмоведучих частин світильників й електрообладнання, які можуть опинитися під небезпечною напругою при зіпсованій ізоляції;

- 2) розподіл електроенергії за напругою 380/220В до струмоспоживачів по 4-х провідній системі із глухозаземленою нейтраллю;
- 3) розподіл електроенергії до штепсельних розеток із третім заземлювальним контактом (фаза, нульовий заземлювальний провід та нульовий робочий);
- 4) силові й освітлювальні мережі виконуються окремо;
- 5) ізоляція провідників силової й освітлювальної мережі для напруги 660 В;
- 6) забезпечення приміщень вогнегасниками ОВ-9 (один розмістити в операторській, та ще 4 в цеху);
- 7) використання респіраторів ШБ-1 «ЛЕПЕСТОК--200» для захисту органів дихання;
- 8) використання повітряного апарату МПА-2х20 для гасіння пожеж та евакуації персоналу із приміщень;
- 9) селективне відключення пошкодженого електрообладнання автоматичними вимикачами та запобіжниками;
- 10) евакуаційні виходи згідно СНіП 2.01.02.- 85, СНіП 2.09.02-85;
- 11) електротехнічне устаткування систем пожежної сигналізації та автоматичного пожежогасіння відноситься до споживачів електроенергії 1-ї категорії та живляться від 2-х незалежних джерел;
- 12) пожежні крани на станції встановлено на основних позначках обслуговування;
- 13) джерелом протипожежного водопостачання передбачено запас технічної води.

При виконання всіх вищезазначених заходів пожежна безпека цеху відповідатиме СНіП 2.09.02-85. Виробничі будинки.

Системи пожежної безпеки спрямовані на:

- визначення початкових причин ситуацій із загрозою виникнення пожеж внаслідок характерних особливостей та властивостей речовин,

					Пояснювальна записка	Лист
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		69

продуктів та матеріалів, що використовуються у виробничих процесах, енергії, що споживається у виробництві, та факторів людської діяльності;

- комплексний аналіз із метою створення ефективних засобів попередження пожежі шляхом нейтралізації дії сприяючих їй обставин;
- вивчення засобів і методів локалізації та гасіння пожеж;
- запобігання виникненню пожежі;
- пожежну безпеку людей та матеріальних цінностей.

Системи пожежної безпеки повинні відповідати всім економічним критеріям ефективності із урахуванням стадій життєвого циклу об'єктів (проектування, експлуатація, будівництво).

Технологічне обладнання при нормальних режимах роботи пожежобезпечне, а на випадок аварій та несправностей потрібно передбачити захисні заходи, що обмежують наслідки та масштаб пожежі.

Виробництво, де присутні вибухопожежонебезпечні речовини й матеріали, повинно бути оснащено автоматичними засобами контролю параметрів вибухопожежонебезпечності процесу, сигналізацією граничних значень і системами блокування, які перешкоджають виникненню аварійних ситуацій.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівель промислових об'єктів повинні мінімізувати наслідки пожежі. У випадку виникнення пожежі споруда, яка спроектована та побудована правильно, протягом певного часу зберігає несучу здатність своїх конструкцій. Проектувальники та будівельники також вживають заходів, щоб обмежити поширення пожежі на будівлі, які знаходяться поруч та дати можливість людям вільно залишити будівлю, а пожежно-рятувальним підрозділам – загасити пожежу.

У розділі "Охорона праці" проаналізовані потенційно шкідливі й небезпечні виробничі фактори цеху сортування твердих побутових відходів. Були розроблені заходи щодо охорони праці.

					Пояснювальна записка	Лист
						70
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В дипломному проекті розроблено технологічну схему роздільного збору, сортування та переробки ТПВ міста з населенням 40000 чоловік, що містить вилучення якісної вторинної сировини з відсортованих відходів й утилізацію несорттованих відходів.

Така система роздільного збору відходів має позитивний економічний та екологічний ефекти через те що, збір сміття в окремі контейнери уможливило отримання вторинних ресурсів які можна використовувати у виробництві повторно й при цьому заощаджувати на видобутку сировини та не розорювати природні джерела.

В процесі розробки технологічної схеми повністю розраховано усі процеси, що дозволяють зібрати, транспортувати й переробити ТПВ з міста.

Річний об'єм ТПВ міста становить 205726,33 м³/рік, з них 20572,63 м³/рік – не габаритні відходи та 185153,7 м³/рік – габаритні.

В залежності від об'єму та класифікації відходів було розраховано необхідну кількість контейнерів для збору габаритних й негабаритних відходів. Габаритні відходи планується збирати у шість окремих пластикових контейнери та вивозити раз у два дні або раз на тиждень, щодо не габаритних відходів, то вони будуть збиратись в одному контейнері та вивозитись раз на тиждень. Необхідна кількість контейнерів для збирання габаритних відходів складає 3284 шт, а для не габаритних 73 шт. Оптимальна кількість сміттєвозів для транспортування відходів з контейнерів для габаритних відходів становить 12 сміттєвозів моделі ЗИЛ-433362, а також 2 сміттєвози моделі ЗИЛ-ММЗ 49525 для не габаритних.

Загальний об'єм компонентів становить: харчових відходів – 16663,83 м³/рік, скляний відходів – 4128,22 м³/рік, чорного металу – 2674,45 м³/рік, кольорового металу - 4320,25 м³/рік, картону та паперу – 110680,77 м³/рік, полімерних відходів - 41145,27 м³/рік, несорттованих відходів - 106990,54 м³/рік, органо-мінеральні добрива - 10831,49 м³/рік, виділеного біогазу -

					Пояснювальна записка	Лист
						71
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

842651,76 м³/рік та кількість тепла від згорання біогазу сягає - 12639776,4 МДж/рік

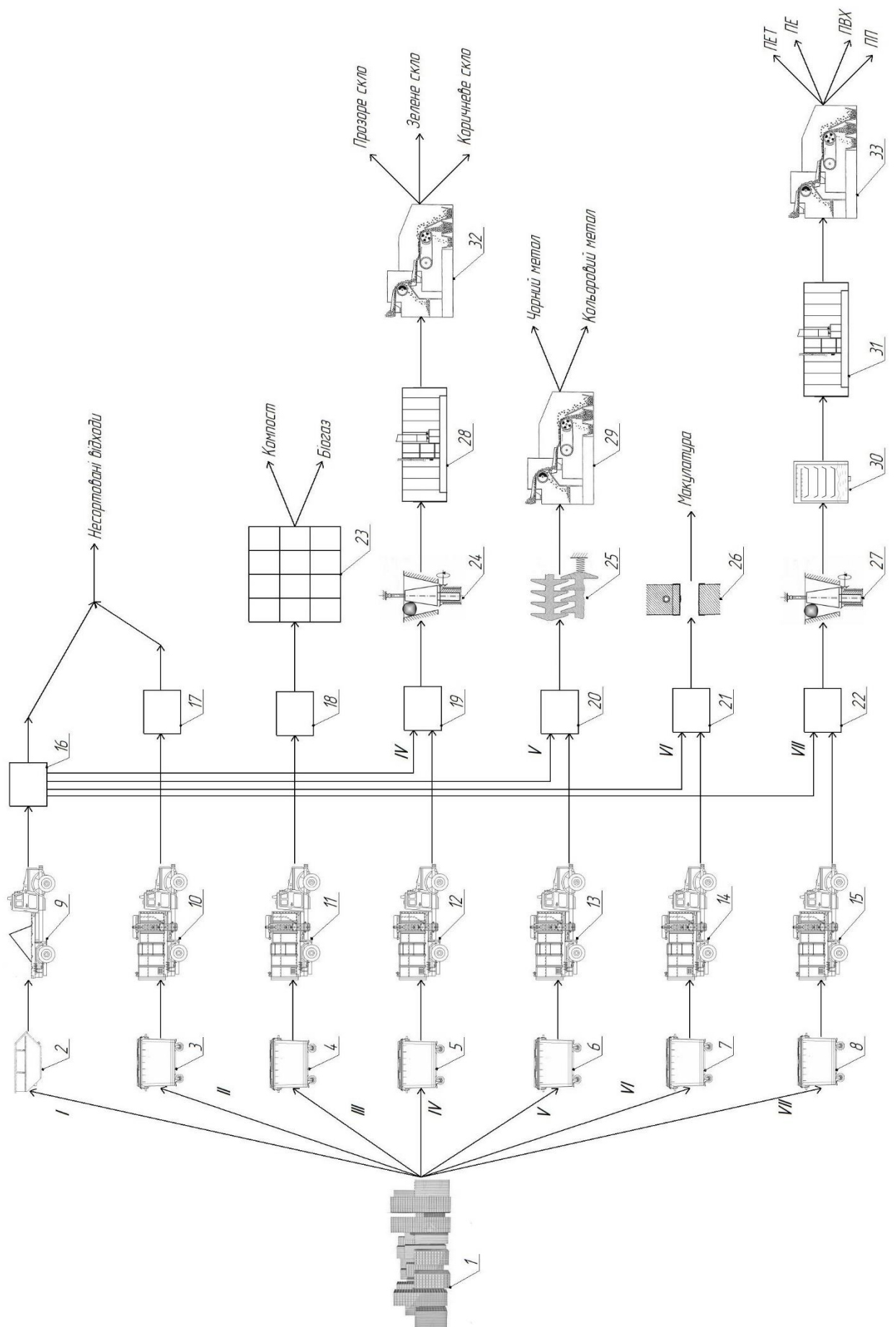
Обладнання яке необхідне для якісного сортування ТПВ: приймальні майданчики, миючі камери, дробарки, сепаратори, сушильні шафи, біогазова установка та шредер.

					Пояснювальна записка	Лист
						72
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік посилань

1. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів: ДК 005--96.-- [чинний від 01.10.96]. - К.: Держспоживстандарт України, 1997. -- (Національні стандарти України).
2. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д., Тверді відходи: збір, переробка, складування / Навчальний посібник. -- К.: Кондор, 2010. -- 552 с.
3. Бобович Б.Б. Переработка промышленных отходов. Учебник для вузов. – М.: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. – 445 с.
4. Каратеева О. І. Технологія переробки побутових відходів й відходів сільськогосподарства : МНАУ, 2018. – 190 с.
5. Закон України "Про відходи": 187/98--вр. -- [чинний від 05.03.1998]. -- К.: Держспоживстандарт України, 1998. -- (Законодавство України)
6. Коммунальная и дорожная техника 2005.-- М.: РИА «Россбизнес», 2004. 304 с
7. Стандарт ISO 14001 Європейського Союзу: ISO 14001.
8. Бабанин И.В. Мусорная революция. Твердые бытовые отходы. -- 2009. №3.

					Пояснювальна записка	Лист
						73
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		



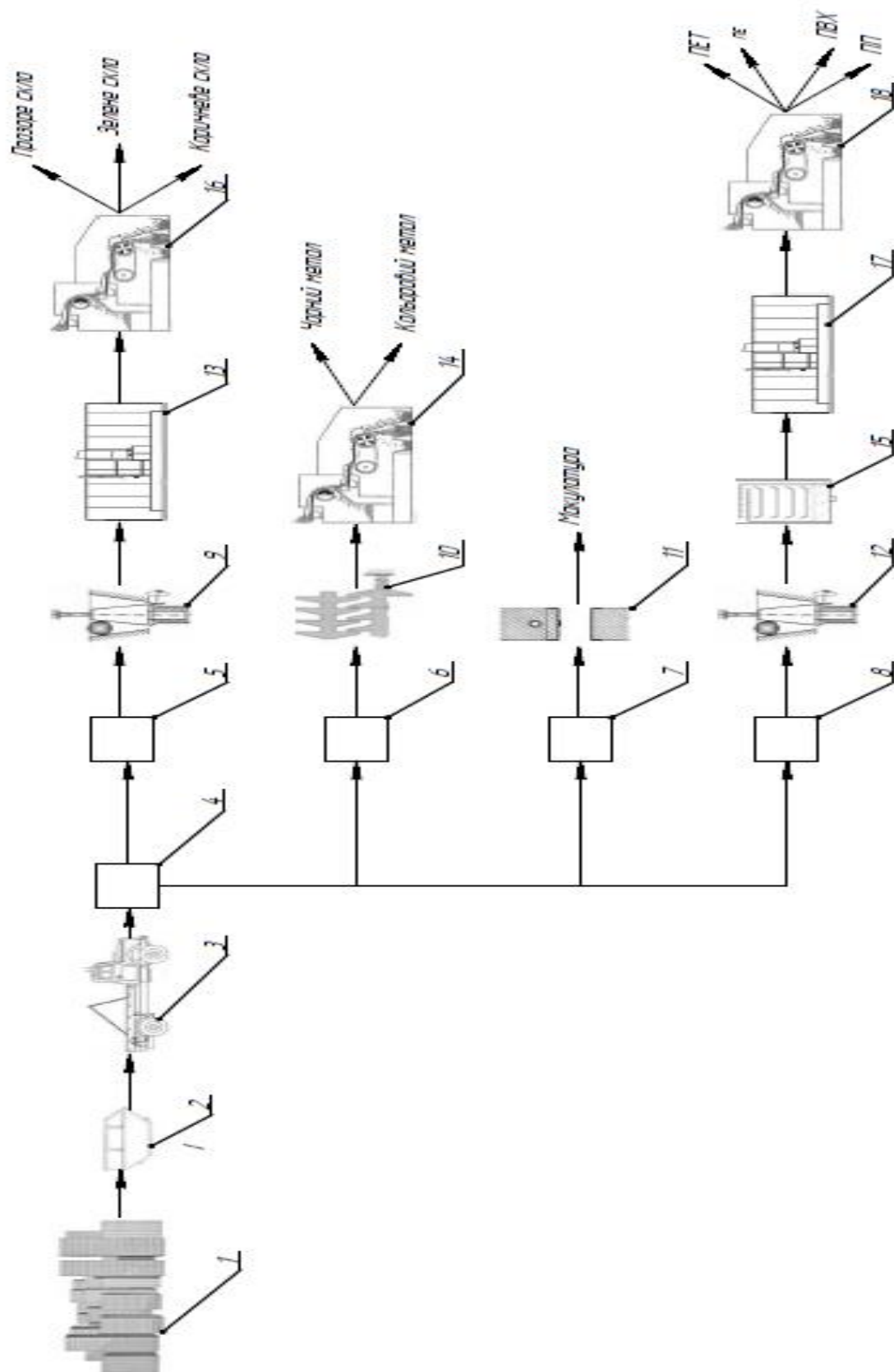
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Пояснювальна записка

Лист

74

№	Параметр	Величина параметру
1	Загальний об'єм відходів	205726,33 м³/рік
2	Об'єм забаритних ТПВ	185153,7 м³/рік
3	Об'єм не забаритних ТПВ	20572,63 м³/рік
4	Кількість контейнерів для забаритних відходів	3284 шт
5	Кількість контейнерів для не забаритних відходів	73 шт
6	Кількість сміттєвозів для забаритних відходів	12 шт
7	Кількість сміттєвозів для не забаритних відходів	2 шт
8	Загальний об'єм харчових відходів	16663,83 м³/рік
9	Загальний об'єм скляних відходів	4128,22 м³/рік
10	Загальний об'єм чорного металу	2674,45 м³/рік
11	Загальний об'єм кольорового металу	4320,25 м³/рік
12	Загальний об'єм картону та паперу	111049,01 м³/рік
13	Загальний об'єм полімерних відходів	41145,27 м³/рік
14	Загальний об'єм несортованих відходів	106990,54 м³/рік
15	Загальний об'єм органіко-мінеральних добрив	10831,49 м³/рік
16	Об'єм виділеного біогазу	842651,76 м³/рік
17	Кількість тепла від згорання біогазу	2639776,4 МДж/рік

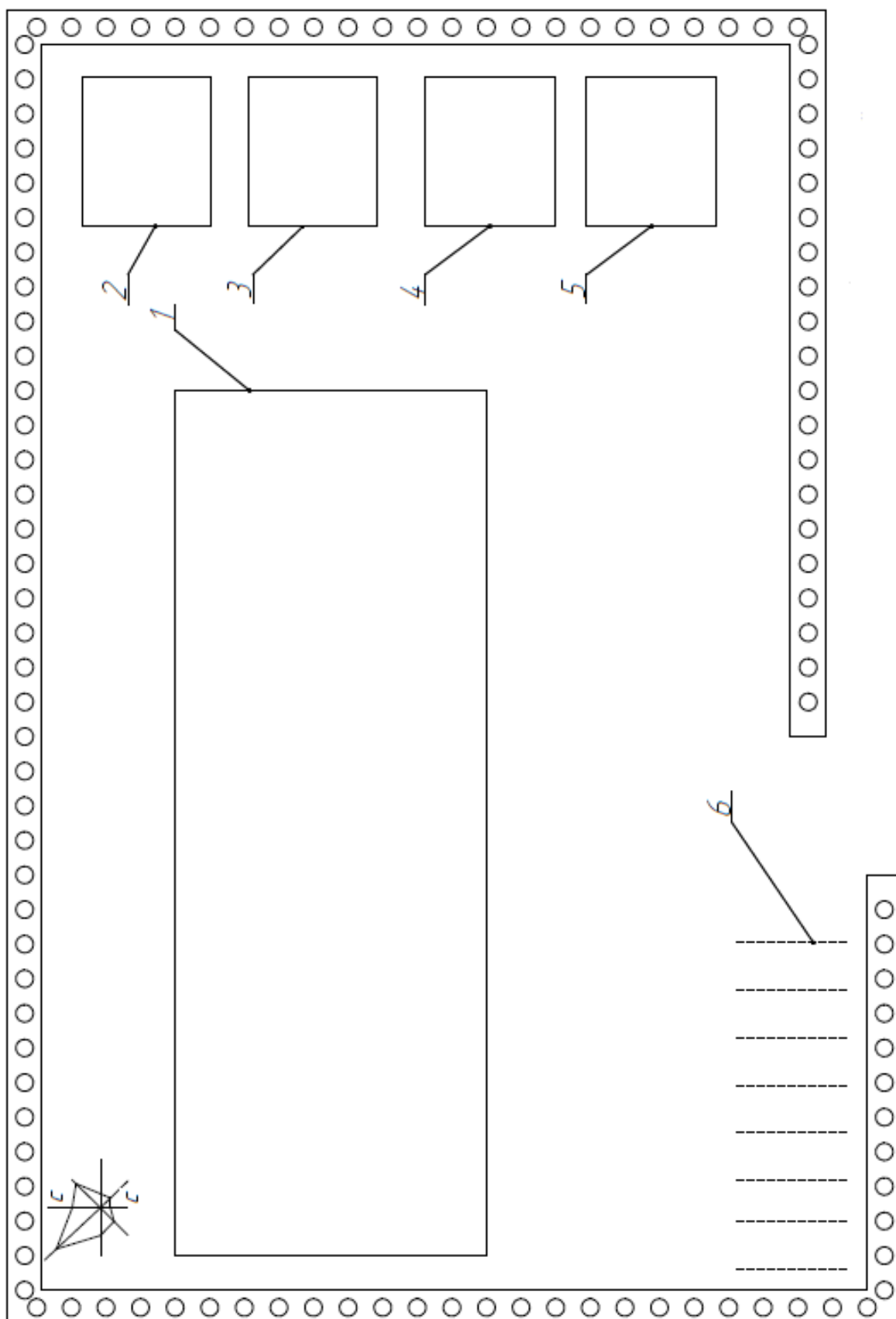


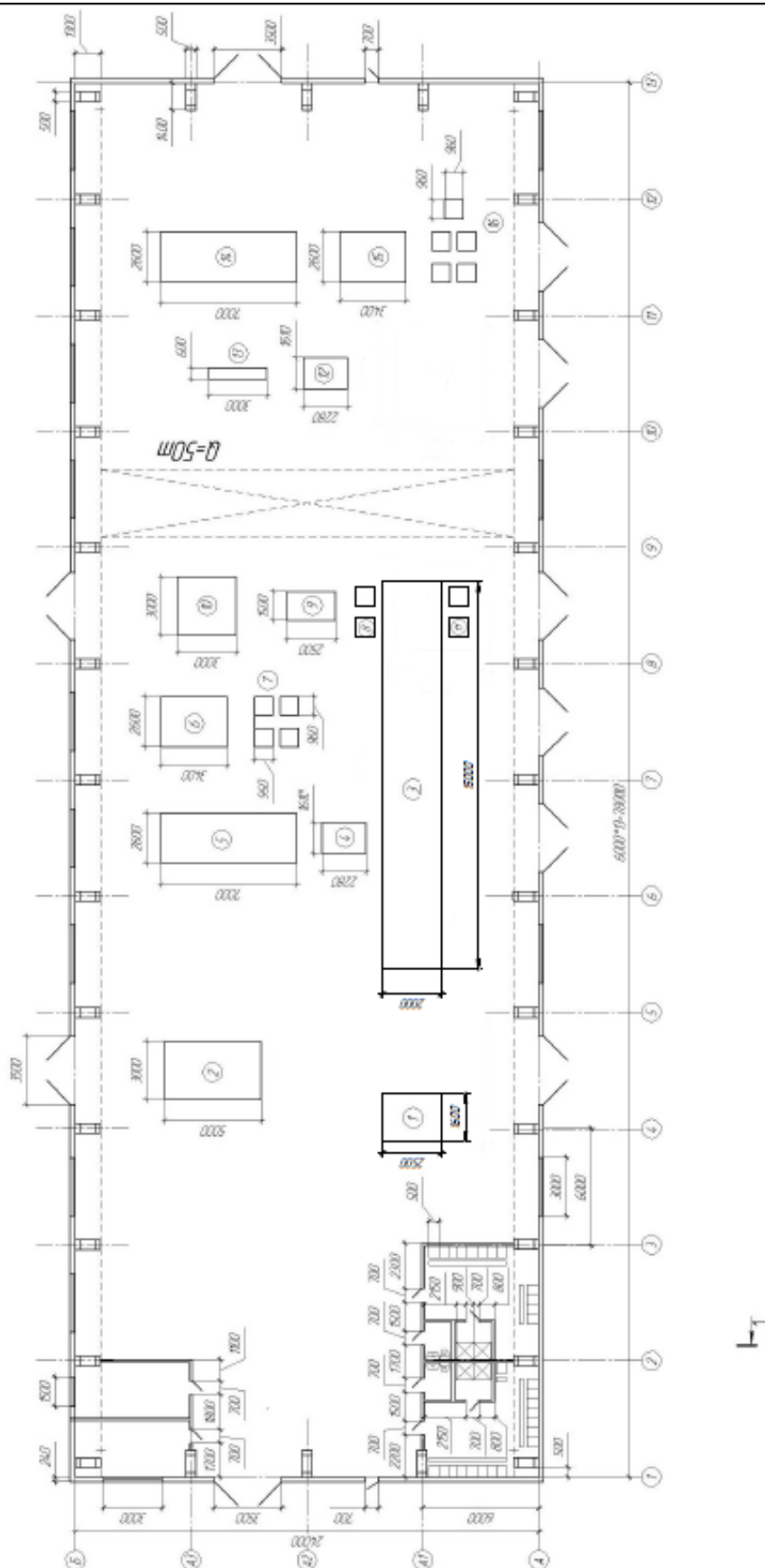
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Пояснювальна записка

Лист

76





Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Пояснювальна записка

Лист

78

<i>Познач.</i>	<i>Назва</i>	<i>Число</i>	<i>Примітки</i>
1	Місто	1	
2	Контейнер-бункер	73	
3	Контейнер для збору несорттованих відходів	160	
4	Контейнер для збору харчових відходів	179	
5	Контейнер для збору габаритних скляних відходів	140	
6	Контейнер для збору габаритних металевих відходів	209	
7	Контейнер для збору габаритного паперу та картону	1136	
8	Контейнер для збору габаритних полімерних відходів	1462	
9	Сміттєвоз-бункеровоз	2	
10, 11, 12, 13, 14, 15	Сміттєвози для збору габаритних відходів	12	
16	Приймальний майданчик несорттованих не габаритних відходів	1	
17	Приймальний майданчик несорттованих габаритних відходів	1	
18	Приймальний майданчик харчових відходів	1	
19	Приймальний майданчик скляних відходів	1	
20	Приймальний майданчик металевих відходів	1	
21	Приймальний майданчик картону та паперу	1	
22	Приймальний майданчик полімерних відходів	1	
23	Анаеробна ферментація	1	
24	Дробарка для скла	1	
25	Шредер	1	
26	Пресс-машина	1	
27	Дробарка для полімерних відходів	1	

					ДП ЛЕ 51.14. 01.019 ПЗ					
Змн.	Лист	№ док.	Підпис	Дат	Загальна схема матеріальних потоків			бук.	ст	сторіно
Виконав	Скібчик М. А.									
Первірів	Хохотва О. П.								72	22
Реценз.								ІХФ, ЛЕ-51		
Н. Контр.										
Затверд.	Гомеля М.Д.									

<i>Познач.</i>	<i>Назва</i>	<i>Число</i>	<i>Примітки</i>
1	Місто	1	
2	Контейнер-бункер	73	
3	Сміттєвоз-бункеровоз	2	
4	Приймальний майданчик несортованих не габаритних відходів	1	
5	Приймальний майданчик скляних відходів	1	
6	Приймальний майданчик металевих відходів	1	
7	Приймальний майданчик картону та паперу	1	
8	Приймальний майданчик полімерних відходів	1	
9	Дробарка для скла	1	
10	Шредер	1	
11	Пресс-машина	1	
12	Дробарка для полімерних відходів	1	
13, 17	Сушильна шафа	2	
14	Сепаратор металевих відходів	1	
15	Промивна камера	1	
16	Сепаратор полімерних відходів	1	

					ДП ЛЕ 51.14. 03.019 ПЗ						
Змн.	Лист	№ док.	Підпис	Дат							
Виконав	Скібчик М. А.				Схема сортування негабаритних відходів			бук.	ст	сторіно	
Первірів	Хохотва О. П.									80	82
Реценз.								ІХФ, ЛЕ-51			
Н. Контр.											
Затверд.	Гомеля М.Д.										

